



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE MONAGAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO
MATURÍN/ MONAGAS/ VENEZUELA**

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS PARÁMETROS OPERACIONALES DEL
MÉTODO DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL APLICADO EN LAS
MACOLLAS L-20-1; L-20-2; M-20-1.
ÁREA EXTRAPESADO, DISTRITO MORICHAL**

**REALIZADO POR:
RONDÓN MAYZ DAYANA PAOLA
C.I. 18.653.869**

**Trabajo especial de grado presentado como requisito parcial para optar
al título de
INGENIERO DE PETRÓLEO**

MATURÍN, NOVIEMBRE DE 2010



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE MONAGAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO
MATURÍN/ MONAGAS/ VENEZUELA**

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS PARÁMETROS OPERACIONALES DEL
MÉTODO DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL APLICADO EN LAS
MACOLLAS L-20-1; L-20-2; M-20-1.
ÁREA EXTRAPESADO, DISTRITO MORICHAL**

**REALIZADO POR:
RONDÓN MAYZ DAYANA PAOLA
C.I. 18.653.869**

REVISADO POR:

ING. VEGA RUBÉN
Asesor Académico

MsC. RONDÓN LUIS
Asesor Industrial

MATURÍN, NOVIEMBRE DE 2010

RESOLUCIÓN

“DE ACUERDO AL ARTÍCULO 41 DEL REGLAMENTO DE TRABAJOS DE GRADO, ÉSTOS SON DE EXCLUSIVA PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE Y SÓLO PODRÁN SER UTILIZADOS A OTROS FINES CON EL CONSENTIMIENTO DEL CONSEJO DE NÚCLEO RESPECTIVO, QUIEN LO PARTICIPARÁ AL CONSEJO UNIVERSITARIO”.

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso, por iluminar y guiar cada uno de mis pasos dándome la fortaleza y sabiduría necesaria para salir adelante y luchar por alcanzar cada una de mis metas.

A mi madre, por su dedicación, amor y sobretodo el apoyo brindado a lo largo de mi camino recorrido, por siempre saber escucharme, aconsejarme; por estar allí en los momentos buenos y más aun en los momentos difíciles, por ser mas que mi madre, mi amiga.

A mi padre, por su apoyo y consejos; trabajando arduamente para ofrecernos siempre lo mejor, velando por nuestra educación, inculcándonos valores y buenos principios.

A mi hermano, por ser parte importante y mi complemento.

Son ustedes, mi familia, a quien dedico cada uno de mis logros.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar doy gracias a Dios por cubrirme con su luz, guiando mis pasos y dándome la sabiduría necesaria para salir adelante, colocarme siempre en el momento y el lugar indicado; enseñándome que todo en la vida es posible si se tiene fé y constancia en lo que se quiere alcanzar.

A mis padres y mi hermano, por ser mi fuente de inspiración y mí apoyo en todo momento.

A mi padrino Oscar Sucre por compartir sus conocimientos, concejos y brindarme ayuda a lo largo de mis estudios.

Al Sr. Jorge Mayz por haberme enseñado que con constancia, sencillez y humildad se pueden alcanzar grandes cosas.

A los trabajadores de la estación de flujo J-20: Sres.

Por proporcionarme toda la información necesaria para la realización de mi tema de tesis, compartir conmigo sus experiencias en el área laboral, sus conocimientos, por siempre estar dispuestos a ayudarme y aclarar mis dudas. Me siento muy agradecida y complacida de los 8 meses compartidos en la estación J-20 porque lo hice al lado de personas maravillosas que con el pasar de los días se convirtieron en mi segunda familia.

A mi querida Sra. Aris, quien se convirtió en mi amiga incondicional a lo largo de mi estadía en la estación, gracias por regalarme sonrisas, abrazos, cariños, por apoyarme y aconsejarme; le estoy muy agradecida por abrirme las puertas de su

hogar considerándome un miembro mas de su familia. Su bella personalidad y su ímpetu de mujer luchadora es un ejemplo a seguir.

A Eugenio Marcano, quien fue mi guía durante el inicio de mis pasantias, compartiendo sus experiencias, dándome apoyo, y brindándome toda su ayuda a pesar de sus tantas obligaciones laborales.

A Carlos Hernández, de quien estoy muy agradecida por la ayuda y la confianza que depositó en mí, por esa actitud positiva y alegre que lo caracteriza, por siempre tener una sonrisa para todos. Muchísimas gracias “hermano”.

Al prof. Rubén Vega, gracias a sus conocimientos, inteligencia y dedicación me ayudó a sacar adelante mi trabajo de grado.

Gracias a todas las personas que pusieron su granito de arena durante toda mi carrera y la realización de mi tesis. ¡Que Dios les bendiga siempre!

CONTENIDO

| | |
|--|-------------|
| RESOLUCIÓN | iii |
| DEDICATORIA | iv |
| AGRADECIMIENTO | v |
| CONTENIDO | vii |
| LISTA DE ABREVIATURA | x |
| LISTA DE FIGURAS | xi |
| LISTA DE GRÁFICOS | xii |
| LISTA DE TABLAS | xiii |
| RESUMEN | xiv |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO I | 3 |
| EL PROBLEMA | 3 |
| 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 3 |
| 1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN | 5 |
| 1.2.1 Objetivo General..... | 5 |
| 1.2.2 Objetivos Específicos | 5 |
| 1.3 JUSTIFICACIÓN..... | 6 |
| CAPÍTULO II | 8 |
| MARCO TEÓRICO | 8 |
| 2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN | 8 |
| 2.2 BASES TEÓRICAS | 9 |
| 2.2.1 Ubicación del Área en Estudio | 9 |
| 2.2.2 Bloque J-20..... | 10 |
| 2.2.3 Levantamiento Artificial..... | 10 |
| 2.2.4 Bombeo de Cavidad Progresiva | 11 |
| 2.2.5 Bomba..... | 12 |
| 2.2.6 Ventajas del Bombeo de Cavidades Progresivas..... | 13 |
| 2.2.7 Desventajas del Bombeo de Cavidades Progresivas | 13 |
| 2.2.8 Bombeo Electrosumergible | 13 |
| 2.2.9 Ventajas y Desventajas del Bombeo Electrosumergible | 15 |
| 2.2.9.1 Ventajas | 15 |
| 2.2.9.2 Desventajas | 16 |
| 2.2.10 Parámetros que se Monitorean en los Pozos de Petróleo | 16 |
| 2.2.11 Variador de Frecuencia..... | 17 |
| 2.2.12 Estadística..... | 18 |
| 2.2.13 Programa Statgraphic | 19 |
| 2.2.14 Análisis de Correlación y Regresión Lineal Simple..... | 19 |
| 2.2.15 Media Aritmética..... | 22 |
| 2.2.16 Desviación Estándar Muestral (S) | 23 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2.17 Simetría..... | 23 |
| 2.2.18 Curtosis..... | 24 |
| 2.2.19 Coeficiente de Variación | 25 |
| 2.2.20 Diagrama Causa-Efecto..... | 25 |
| 2.2.21 Histogramas..... | 26 |
| 2.2.22 Gráficos de Control | 27 |
| 2.2.22.1 Gráfico de Control de Variables | 27 |
| 2.3. TÉRMINOS BÁSICOS..... | 28 |
| CAPÍTULO III..... | 30 |
| MARCO METODOLÓGICO | 30 |
| 3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN..... | 30 |
| 3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN | 30 |
| 3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA | 31 |
| 3.3.1 Población y Muestra..... | 31 |
| 3.4 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO | 31 |
| 3.4.1 Descripción del Comportamiento de los Parámetros Operacionales de los Métodos de Levantamiento Artificial de las Macollas en Estudio..... | 31 |
| 3.4.2 Explicación de las Causas de Desviación de los Parámetros Operacionales Obtenido | 32 |
| 3.4.3 Análisis Estadístico de los Parámetros Operacionales | 32 |
| 3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS | 33 |
| 3.5.1 Observación Directa | 33 |
| 3.5.2 Entrevistas no Estructuradas..... | 33 |
| 3.5.3 Revisión Documental | 33 |
| 3.6 RECURSOS | 34 |
| 3.6.1 Recursos Tecnológicos..... | 34 |
| 3.6.2 Recursos Humanos | 34 |
| 3.6.3 Recursos Financieros..... | 34 |
| 3.6.4 Recursos Materiales y Bibliográficos..... | 35 |
| CAPÍTULO IV | 36 |
| ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS | 36 |
| 4.1 DESCRIPCIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS OPERACIONALES DE LOS MÉTODOS DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL DE LAS MACOLLAS EN ESTUDIO..... | 36 |
| 4.1.1 Valores Recomendados de Operación por Pozo de los Parámetros Operacionales | 36 |
| 4.1.2 Valores Promedio de Operación por Pozo de Los Parámetros Operacionales | 42 |
| 4.2 EXPLICACIÓN DE LAS CAUSAS DE DESVIACIÓN DE LOS PARÁMETROS OPERACIONALES OBTENIDOS | 47 |
| 4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS PARÁMETROS OPERACIONALES | 52 |
| 4.3.1 Resumen Estadístico de los Parámetros Operacionales | 52 |

| | |
|--|------------|
| 4.3.2 Análisis de los Parámetros Operacionales a Partir del Coeficiente de Variación | 60 |
| 4.3.3 Gráficos de Control de los Parámetros Operacionales | 61 |
| 4.3.2 Análisis de Correlación Lineal de los Parámetros Operacionales | 68 |
| 4.3.3 Análisis de Regresión Lineal Simple de los Parámetros Operacionales | 71 |
| 4.3.4 Histogramas de los Parámetros Operacionales Estudiados | 76 |
| CAPÍTULO V..... | 87 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 87 |
| 5.1 CONCLUSIONES | 87 |
| 5.2 RECOMENDACIONES | 88 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 89 |
| APÉNDICES..... | 90 |
| HOJAS METADATOS..... | 225 |



LISTA DE ABREVIATURA

API = Instituto Americano del Petróleo (por sus siglas en inglés)

Rpm = Revoluciones por minuto

BCP = Bombeo de Cavidad Progresiva

BES = Bombeo Electrosumergible

BM = Bombeo Mecánico

BPD = Barriles por día

Hz = Hertz

r = coeficiente de correlación

Sx = Error estándar de estimación

PDVSA = Petróleos de Venezuela, sociedad anónima.

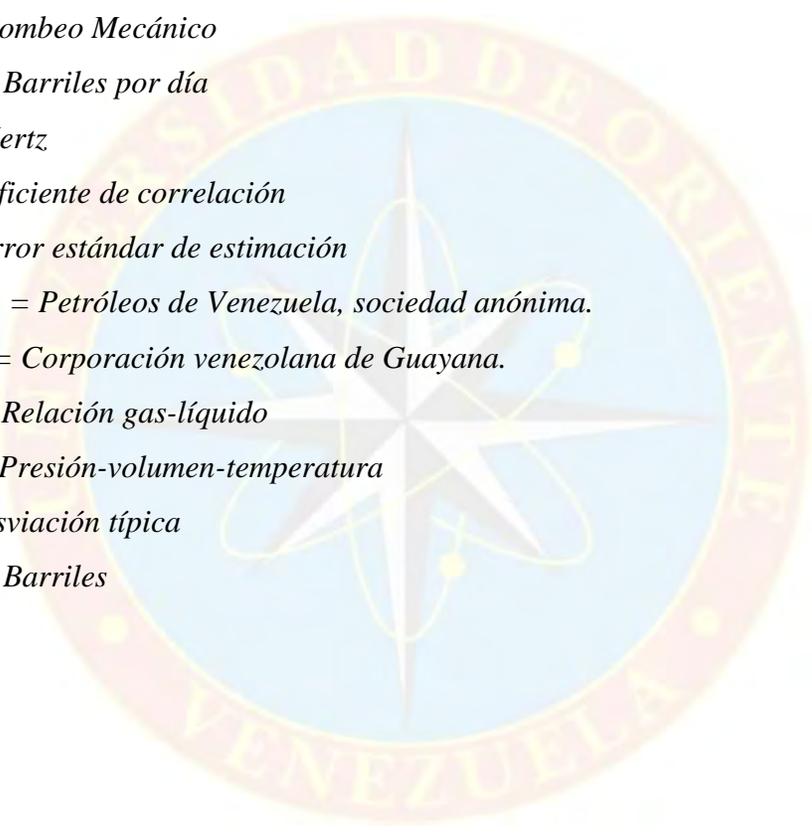
C.V.G = Corporación venezolana de Guayana.

RGL = Relación gas-líquido

PVT = Presión-volumen-temperatura

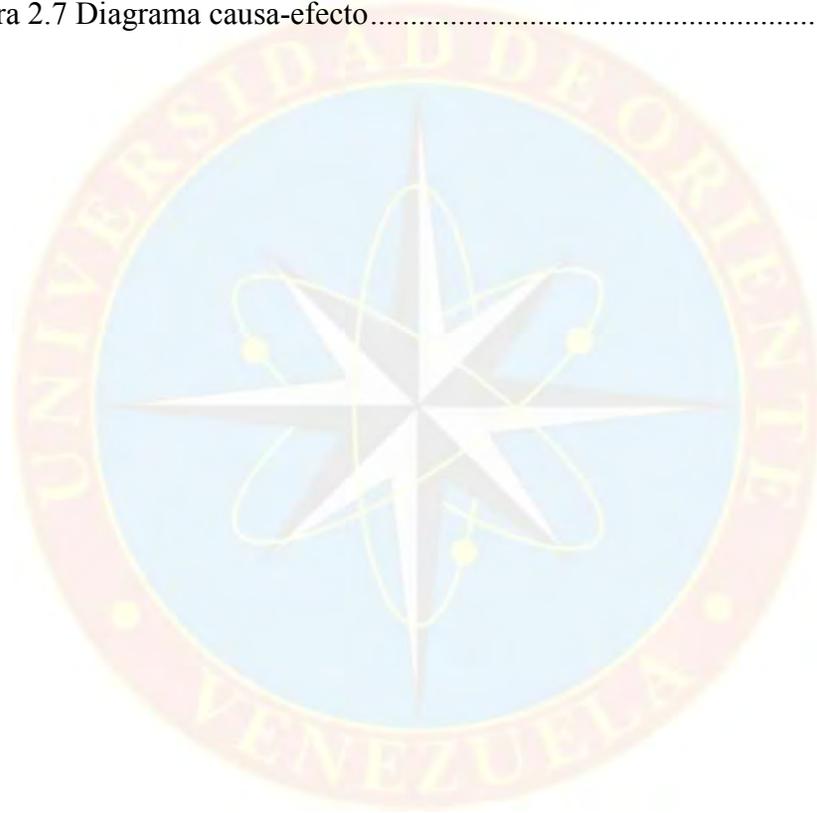
S = Desviación típica

(Bls) = Barriles



LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 2.1 Ubicación de la Faja Petrolífera del Orinoco..... | 9 |
| Figura 2.2 Equipo de levantamiento artificial (BCP)..... | 12 |
| Figura 2.3 Equipo de levantamiento artificial (BES)..... | 15 |
| Figura 2.4 Variador de frecuencia..... | 18 |
| Figura 2.5 Curvas de simetría | 24 |
| Figura 2.6 Medidas de curtosis | 25 |
| Figura 2.7 Diagrama causa-efecto..... | 26 |



LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 2.1 Histograma de frecuencia..... | 26 |
| Gráfico 2.2 Gráfico de control R..... | 28 |
| Gráfico 2.3 Grafico de control X | 28 |
| Gráfico 4.1 Gráfico X de los parámetros operacionales pozo CIB-265..... | 62 |
| Gráfico 4.2 Gráfico R de los parámetros operacionales pozo CIB-265..... | 63 |
| Gráfico 4.3 Gráfico X de los parámetros operacionales pozo CIB-283..... | 64 |
| Gráfico 4.4 Gráfico R de los parámetros operacionales pozo CIB-283..... | 65 |
| Gráfico 4.5 Gráfico X de los parámetros operacionales pozo CIB-301..... | 66 |
| Gráfico 4.6 Gráfico R de los parámetros operacionales pozo CIB-301..... | 67 |
| Gráfico 4.7 Modelo ajustado para torque y velocidad pozo CIB-256..... | 73 |
| Gráfico 4.8 Modelo ajustado para torque y velocidad pozo CIB-283..... | 74 |
| Gráfico 4.9 Modelo ajustado para torque y velocidad pozo CIB-301..... | 75 |
| Gráfica 4.10 Histograma de la velocidad del pozo CIB-256 | 76 |
| Gráfica 4.11 Histograma del torque del pozo CIB-256..... | 77 |
| Gráfica 4.12 Histograma de la presión de cabezal del pozo CIB-256 | 77 |
| Gráfica 4.13 Histograma del diluyente del pozo CIB-256..... | 78 |
| Gráfica 4.14 Histograma de la corriente del pozo CIB-256..... | 79 |
| Gráfica 4.15 Histograma de la velocidad del pozo CIB-283 | 79 |
| Gráfica 4.16 Histograma del torque del pozo CIB-283..... | 80 |
| Gráfica 4.17 Histograma de la presión de cabezal del pozo CIB-283 | 81 |
| Gráfica 4.18 Histograma del diluyente del pozo CIB-283..... | 81 |
| Gráfica 4.19 Histograma de la corriente del pozo CIB-283..... | 82 |
| Gráfica 4.20 Histograma de la velocidad del pozo CIB-301 | 83 |
| Gráfica 4.21 Histograma del torque del pozo CIB-301..... | 83 |
| Gráfica 4.22 Histograma de la presión de cabezal del pozo CIB-301 | 84 |
| Gráfica 4.23 Histograma del diluyente del pozo CIB-301..... | 85 |
| Gráfica 4.24 Histograma de la corriente del pozo CIB-301..... | 86 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 2.1 Clasificación del coeficiente de variación..... | 20 |
| Tabla 4.1 Parámetros recomendados para los pozos de la macolla L-20-1 | 37 |
| Tabla 4.2 Parámetros recomendados para los pozos de la macolla M-20-1 | 39 |
| Tabla 4.3 Parámetros recomendados para los pozos de la macolla L-20-2 | 41 |
| Tabla 4.4 Valores promedio de operación de los pozos de la macolla L-20-1 | 42 |
| Tabla 4.5 Valores promedio de operación de los pozos de la macolla M-20-1 | 44 |
| Tabla 4.6 Valores promedio de operación de los pozos de la macolla L-20-2 | 46 |
| Tabla 4.7 Resumen estadístico de los parámetros operacionales. Pozo CIB-256 ... | 52 |
| Tabla 4.8 Análisis de simetría. Pozo CIB-256 | 53 |
| Tabla 4.9 Análisis de curtosis. Pozo CIB-256 | 54 |
| Tabla 4.10 Resumen estadístico de los parámetros operacionales. Pozo CIB-283 .. | 55 |
| Tabla 4.11 Análisis de simetría. Pozo CIB-283 | 56 |
| Tabla 4.12 Análisis de curtosis. Pozo CIB-283 | 57 |
| Tabla 4.13 Resumen estadístico de los parámetros operacionales. Pozo CIB-301 .. | 58 |
| Tabla 4.14 Análisis de simetría. Pozo CIB-301 | 59 |
| Tabla 4.15 Análisis de curtosis. Pozo CIB-301 | 59 |
| Tabla 4.16 Coeficiente de variación de los parámetros operacionales por pozo. ... | 60 |
| Tabla 4.17 Datos involucrados en el gráfico de control X. Pozo CIB-256 | 62 |
| Tabla 4.18 Datos involucrados en el gráfico de control R. Pozo CIB-256 | 64 |
| Tabla 4.19 Datos involucrados en el gráfico de control X. Pozo CIB-283 | 65 |
| Tabla 4.20 Datos involucrados en el gráfico de control R. Pozo CIB-283 | 66 |
| Tabla 4.21 Datos involucrados en el gráfico de control X. Pozo CIB-301 | 67 |
| Tabla 4.22 Datos involucrados en el gráfico de control R. Pozo CIB-301 | 68 |
| Tabla 4.23 Análisis de correlación lineal de los parámetros del pozo CIB-256 | 69 |
| Tabla 4.24 Análisis de correlación lineal del pozo CIB-283 | 70 |
| Tabla 4.25 Análisis de correlación lineal del pozo CIB-301 | 70 |
| Tabla 4.26 Ecuación del modelo ajustado por pozo..... | 71 |



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE MONAGAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO
MATURÍN / MONAGAS / VENEZUELA**

RESUMEN

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS PARÁMETROS OPERACIONALES DEL MÉTODO DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL APLICADO EN LAS MACOLLAS L-20-1; L-20-2; M-20-1. ÁREA EXTRAPESADO, DISTRITO MORICHAL

Autor
Dayana Paola Rondón Mayz
C.I. 18.653.869

Noviembre de 2010

Asesor Académico
Ing. Rubén Vega
Asesores Industriales
Msc. Luis Rondón
Ing. José Montilla

Con el propósito de analizar los parámetros operacionales de pozos de las macollas L-20-1, M-20-1 y L-20-2 del área de extrapesado del Distrito Morichal, fueron utilizadas diferentes herramientas estadísticas como: diagrama causa-efecto, análisis de correlación y regresión lineal, histogramas de frecuencias, cálculos de varianza, media, desviación típica, simetría, curtosis, gráficos de control, y coeficiente de variación calculadas con la ayuda del programa Statgraphic. Los parámetros operacionales en su mayoría se mantuvieron dentro de los valores recomendados de operación durante el seguimiento realizado a los pozos, la desviación de estos parámetros podría ser causada en gran parte por problemas con elastómeros, las cabillas, y en la inyección de diluyente; el comportamiento de los parámetros es asimétrico en cada uno de los casos, manteniéndose dispersos en relación a la media sobre todo en el caso del torque, amperaje y diluyente, el coeficiente de variación mostró que cada uno de los pozos presentan diferentes grados de homogeneidad y heterogeneidad entre sus parámetros operacionales. Los problemas operacionales de pozos como: fallas mecánicas, eléctricas o de productividad alteran el funcionamiento adecuado del pozo ocasionando desviación de los parámetros operacionales, esto se ve reflejado en los gráficos de regresión lineal y en el gráfico de control.

INTRODUCCIÓN

La fluidez o viscosidad es una de las características más importantes de los crudos, representada también indirectamente por la densidad o gravedad específica (expresada internacionalmente mediante °API). En la escala °API, los crudos extrapesados están en el rango de 0,0 a 10 °API y los pesados en el rango de 10 a 22,3 °API; en la escala de viscosidad en (cp), el crudo extrapesado tienen viscosidades mayores a 100.000 cps y el crudo pesado entre 100 y 10.000 cps; los mismos presentan un alto contenido porcentual de azufre, sal y también metales (níquel, vanadio y otros). Dichos yacimientos requieren de métodos de levantamiento artificial para lograr obtener en superficie la mayor cantidad de crudo que sea posible; entre los métodos de levantamiento artificial aplicados en el área de estudio se tienen: bombeo con bombas de cavidad progresivas (BCP) y el bombeo con bombas electrosumergibles (BES).

La Faja Petrolífera del Orinoco FPO abarca aproximadamente 55.314 km² y es la acumulación más grande que hay en el mundo de crudos pesados y extrapesados, cubre cuatro extensiones con el nombre de: Carabobo, Ayacucho, Junín y Boyacá. En este sentido, el Distrito Morichal perteneciente a la FPO realiza un aporte importante para la nación por constituir las reservas más grandes de petróleo existentes en el mundo y porque a pesar de que requiere de todo un sistema de procesamiento llega a tener la misma calidad del crudo mediano y liviano.

Para los métodos de levantamiento artificial mencionados es importante que, una vez puesto en servicio los equipos, se comiencen a monitorear, registrar y analizar los parámetros bajo condiciones normales de operación y así tener un punto de referencia útil al momento en que se detecten desviaciones de operación. Debido a lo anteriormente descrito se hace importante registrar, controlar y analizar los

parámetros operacionales, para ello se tiene como objetivo, el análisis estadístico de los mismos.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El sector extrapesado de Petróleos de Venezuela S.A (PDVSA) del Distrito Morichal, se encuentra ubicado en la Faja Petrolífera del Orinoco, al sur del área Carabobo, y cubre una pequeña porción del estado Anzoátegui, el resto corresponde en su mayoría al estado Monagas. El mismo se encuentra dividida en tres zonas o bloques: O-16 (norte), J-20 (sur), y M-19 (este).

El campo Carabobo (bloque J-20), área de estudio de la presente investigación y parte de la zona de extrapesado del Distrito Morichal, fue la primera zona en ser explotada, concentra la mayor cantidad de pozos, 234 en total, dividido de la siguiente manera: áreas tradicionales con 59 pozos espaciados entre sí a 300 metros y 26 pozos a 150 metros, la otra parte de los pozos de J-20 se distribuyen en macollas con diferentes sistemas de levantamiento artificial espaciados entre sí 300 metros. Las macollas sometidas al estudio son: M-20-1, L-20-1 y L-20-2.

Entre las características más importantes del crudo se tienen: la gravedad del crudo varía entre 6 y 12 °API, con arenas de alta porosidad entre 25-35 %, poco consolidadas, profundidades que van de 2000 a 5500 pies, y viscosidades mayores a 100.000 cps para los crudos extrapesados y entre 100-10.000 cps para los crudos pesados.

Los métodos de levantamiento artificial empleados por el Distrito para la producción de crudos son: bombeo mecánico, hidrowell, electrosumergible, y cavidades progresivas; aunque las macollas seleccionadas para el estudio utilizan para

la extracción del crudo el bombeo con bombas de cavidad progresiva y el electrosumergible únicamente. Estos tipos de métodos de producción requieren del uso de un variador de frecuencia quienes regulan la velocidad impuesta a los motores eléctricos, mostrando parámetros operacionales como: velocidad en revoluciones por minuto (rpm), para los BCP y en Hertz (Hz) para los electrosumergibles, torque en libras-pie(lb-pie), y amperaje, siendo estos los más importantes; también existen otros parámetros operacionales involucrados en el proceso como lo son, la presión de cabezal del pozo y el diluyente inyectado a los mismos.

La supervisión y seguimiento en tiempo real de los parámetros operacionales, ayudan al personal a evaluar el desempeño y productividad de los pozos y sus equipos, predecir sus fallas e identificar problemas de operación en los mismos, de gran importancia porque, de esta manera se pueden tomar acciones preventivas ante situaciones anormales, evitando consecuencias mayores o daños a los equipos y al pozo como tal, y cuidar de que no ocurran entre otras cosas desviaciones en la producción.

La estación de flujo J-20 cuenta con un registro de los parámetros operacionales de las macollas en estudio, realizado en una hoja del programa Microsoft Excel, la cual debe ser actualizada diariamente; pero, fueron encontradas algunas desviaciones en dichos registros, ya que, en algunos casos, no se estaba cumpliendo con la actualización diaria de dicha data; esto puede ser causado quizás por la falta de tiempo debido a tantas ocupaciones y falta de personal; entre otras cosas, dificultando así la revisión, recolección de la data y por consiguiente actualización de la misma. El no realizar el seguimiento adecuado a los parámetros operacionales de pozos trae como consecuencia el desconocimiento del comportamiento del pozo, evitando corregir problemas o fallas a tiempo en los mismos, daños mayores en los equipos, que puedan traducirse en paradas de producción y/o gastos adicionales por

reemplazo de equipos quemados o dañados, esto hace difícil evaluar el desempeño y productividad de los pozos.

La realización de un análisis estadístico de los parámetros operacionales, es de suma importancia para la gerencia de operaciones de producción PDVSA Distrito Morichal, porque así, se pudo obtener una mejor visión del desempeño y productividad de los pozos sometidos al estudio, una predicción futura del comportamiento de los parámetros; permitiendo dar a conocer indicios de problemas en los pozos, tanto en la actualidad como en el futuro, para así facilitar la toma de decisiones.

1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 Objetivo General

Analizar estadísticamente los parámetros operacionales del método de levantamiento artificial aplicado en las macollas L-20-1; L-20-2; M-20-1. Área extrapesado, Distrito Morichal.

1.2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Describir el comportamiento de los parámetros operacionales de los métodos de levantamiento artificial de las macollas en estudio.
- ✓ Explicar las causas de desviación de los parámetros operacionales obtenidos.
- ✓ Analizar estadísticamente los parámetros operacionales.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La faja petrolífera del Orinoco se caracteriza por la existencia de yacimientos productores de crudos pesado y extrapesado, esta característica del crudo no permite que los pozos produzcan por flujo natural; por lo que requiere de una energía externa, de allí el implemento de métodos de levantamiento artificial para la producción de los mismos; actualmente existen en el país mayores reservas en crudos pesado y extrapesado en comparación al crudo mediano y liviano; por eso, el gran interés de la industria nacional en explotar estos yacimientos, por la riqueza que estos representan para la nación, a pesar de que ellos necesitan ser procesados para que cumpla con las especificaciones requeridas para su venta.

Como medida de control para los pozos que trabajan con métodos de levantamiento artificial como: bombeo con bombas de cavidad progresiva y bombeo con bombas electrosumergibles, así como también para bombeo mecánico; son utilizados los variadores de frecuencia, quienes entre otras cosas permiten controlar el arranque de los pozos, dar protección a la bomba y dar señales de los diferentes parámetros operacionales involucrados en cada uno de ellos; con una revisión continua y un registro permanente de los parámetros operacionales de pozos se pueden detectar a tiempo irregularidades en los mismos, permitiéndole al personal encargado dar solución antes de que el problema pase a mayores.

La falta de tiempo, las ocupaciones laborales, falta de personal, entre otras situaciones, obstaculizan la labor que tiene el personal de llevar al día el registro diario de éstos parámetros, evitando tener un control actualizado del comportamiento de los pozos. Un análisis estadístico de estos parámetros operacionales dará un indicio del desempeño de los pozos en tiempo real, permitiendo pronosticar el comportamiento futuro de los mismos; sirviendo esto de apoyo al personal y a la

gerencia de producción de PDVSA distrito Morichal; para la ejecución de medidas preventivas.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Ramírez, M (2003) “Desarrollo de una aplicación Web, para el monitoreo de parámetros operacionales en tiempo real del sistema de manejo de crudo Merey, PDVSA- San Tomé”. Este estudio consistió en crear un sistema automatizado para el monitoreo de parámetros operacionales de pozos en tiempo real; con la ayuda de un software libre, para de esta manera servir de apoyo a las operaciones del departamento de coordinación operacional Oriente por los beneficios estratégicos, tácticos y operativos que serán generados con relación a las actividades de manejo de crudo. Como conclusiones más importantes, se generará un gran beneficio a nivel operativo, permitiendo una mayor rapidez en la ejecución del proceso; además, de la generación automática de reportes, todo esto para mantener un control permanente de los parámetros operacionales. La investigación sirve como referencia a la hora de recomendar un sistema automatizado para el monitoreo de los parámetros, para un seguimiento más efectivo, y así el logro de una mejor optimización de los pozos.

Mayo, D (2003) “Evaluación de parámetros operacionales que influyen en problemas de torque y arrastre en pozos horizontales del campo Bare, Distrito Sur San Tomé”. El estudio consistió en establecer rangos operacionales utilizados en la perforación del hoyo intermedio y de producción del campo, aumentando la prevención de problemas durante los procesos operacionales. Por tal motivo, se realizó un estudio estadístico de los parámetros operacionales; para de esta manera incrementar la confiabilidad en las simulaciones, y documentar los rangos operacionales utilizados en la perforación del hoyo intermedio y de producción. Como conclusión más importante, está el hecho de que el análisis estadístico realizado a los parámetros, sirvió para establecer rangos de valores de operación, que

pueden ser utilizados como referencia a la hora de perforar pozos horizontales. La investigación sirve de referencia en la aplicación de herramientas estadísticas empleadas, las cuales pueden ser utilizadas como apoyo para realizar el análisis de los parámetros operacionales.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Ubicación del Área en Estudio

La Faja Petrolífera del Orinoco se encuentra ubicada al sureste del país, al norte del río Orinoco, comprende parte del sur de los estados Guárico, Anzoátegui y Monagas. Ocupa una extensión de unos 55 mil kilómetros cuadrados y se encuentra dividida en cuatro áreas administrativas que son: Junín, Boyacá, Carabobo y Ayacucho. Estas áreas administrativas limitan al norte con el campo Morichal (Municipio Libertador); al sur con la carretera que comunica con Macapaima, las nacientes del río Uracoa y el bloque Carabobo 2; por el este limita con la vía que comunica la carretera nacional del Sur de Monagas y las comunidades de Chaguaramas y la empresa Petrosinovensa; y por el oeste con la empresa mixta petromonagas y las nacientes del río Yabo y Cogollal.

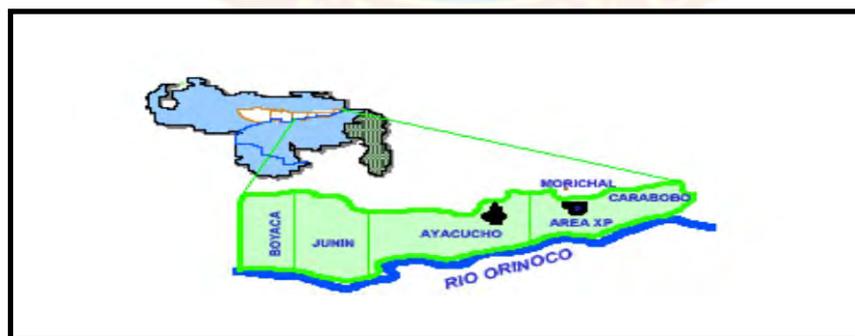


Figura 2.1 Ubicación de la Faja Petrolífera del Orinoco

Fuente: tomado de documento de PDVSA, 2010.

2.2.2 Bloque J-20

El Bloque J-20 fué el primero de los tres bloques del Sector Extrapesado del Distrito Morichal en ser explotado. Concentra la mayor cantidad de pozos, 234 en total. En la década de los ochenta, en el bloque J-20, se perforaron pozos verticales en localizaciones individuales, espaciados entre sí a 150 y 300 metros, posteriormente, muchos de los pozos fueron convertidos en reentrada para aumentar su productividad. Entre los años 1989 y 1990, se perforaron y completaron los pozos CI 87 y CI 97, primeros pozos horizontales del bloque. La zona de ubicación de estos pozos se denomina área tradicional de J-20, con 59 pozos espaciados a 300 metros y 26 a 150 metros.

La otra parte de los pozos de J-20 se distribuyen en macollas con diferentes sistemas de levantamiento artificial espaciados entre sí 300 metros. El propósito de la perforación de pozos en macollas fue mantener el equilibrio con el medio ambiente en dicha zona, en vista del desarrollo forestal por parte de la Corporación Venezolana de Guayana (C.V.G.) mediante las plantaciones de pinos en el área.

2.2.3 Levantamiento Artificial

En los yacimientos los fluidos están sujetos a la acción de varias fuerzas y energías naturales: fuerzas de presión, fuerzas de fricción por viscosidad, de gravedad, de energía y fuerzas capilares, las cuales actúan en el movimiento de los fluidos hacia los pozos o para retenerlos en el yacimiento.

Cuando esas energías son suficientes para promover el desplazamiento de los fluidos desde su interior hasta el fondo del pozo y de allí hacia la superficie, se dice que el pozo fluye naturalmente, es decir el fluido se desplaza como consecuencia del diferencial de presión entre la formación y el pozo.

Al realizar la explotación del yacimiento la presión de este disminuye, lo que implica que la producción de fluidos baje hasta el momento en el cual el pozo deja de producir por sí mismo. De allí surge la necesidad de extraer los fluidos del yacimiento mediante la aplicación de fuerzas o energías ajenas al pozo; surge el llamado levantamiento artificial.

2.2.4 Bombeo de Cavidad Progresiva

Consiste en el desplazamiento de un volumen, ocasionado por una diferencia de presión producto de la transformación de la energía cinética en potencial cuando se combina el movimiento longitudinal a lo largo del mismo. La bomba de cavidad progresiva o tornillo, es un equipo utilizado para el levantamiento artificial de crudo desde el subsuelo hasta la superficie.

Está conformado por:

✓ **Equipo de subsuelo:**

1. Sarta de cabillas.
2. Tubería de producción.
3. Ancla de gas.
4. Bomba.
5. Niple de paro.

✓ **Equipo de superficie:**

1. Cabezal giratorio.
2. Prensa estopa y barra pulida.
3. Sistema de transmisión de energía.

2.2.5 Bomba

La bomba es de desplazamiento positivo rotatorio. Su funcionamiento se basa en el principio de la bomba de Moineao para transportar los fluidos, y pueden ser tubulares o insertables. Esta constituida por:

- Estator: es un cilindro de acero (tubo), recubierto de un elastómero sintético (goma endurecida) en forma de doble hélice, la vida útil del elastómero depende de la gravedad del crudo, la temperatura, agentes corrosivos, gas, arena y otros.
- Rotor: suspendido y rotado por las cabillas, es la única pieza móvil en la bomba. Tiene como función principal bombear el fluido, girando de modo excéntrico dentro del estator y creando cavidades que progresan en forma ascendente; está hecho de acero al cromo para darle mayor resistencia contra la abrasión.

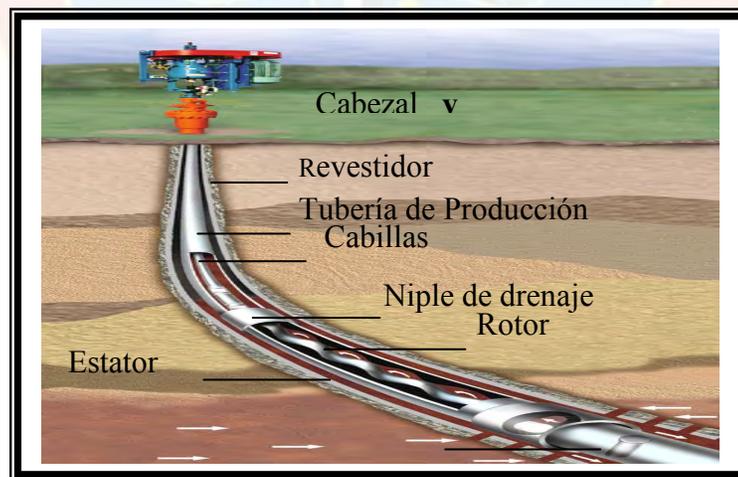


Figura 2.2 Equipo de levantamiento artificial (BCP)

Fuente: Corona Ender, 2000

2.2.6 Ventajas del Bombeo de Cavidades Progresivas

1. Bajo costo de instalación.
2. Bombea crudo de alta y baja gravedad API.
3. Puede manejar hasta 100% de agua.
4. El equipo de superficie puede ser transportado, instalado y removido fácilmente.
5. Bajos costos de mantenimiento.

2.2.7 Desventajas del Bombeo de Cavidades Progresivas

1. Profundidad de operación recomendada de 4000 pies.
2. Requiere suministro de energía eléctrica.
3. Tasa máxima manejada de 500 BPD.
4. Su eficiencia disminuye drásticamente en pozos con alto RGL.
5. El material elastómero es afectado por crudos con aromáticos.

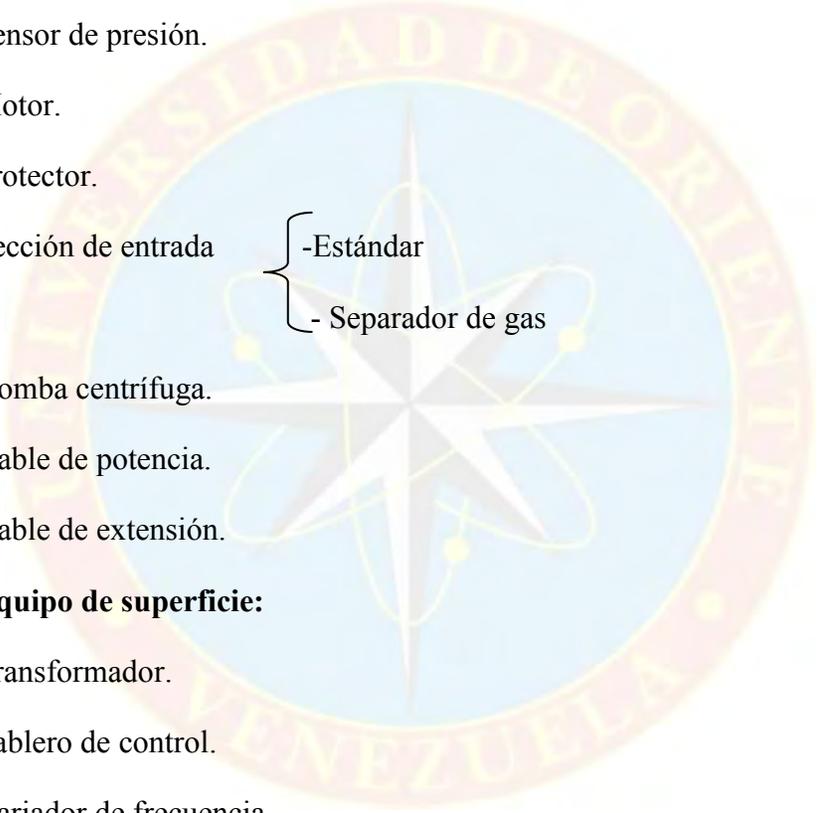
2.2.8 Bombeo Electrosumergible

El método de levantamiento artificial por bombeo electrosumergible (BES) tiene como principio fundamental levantar el fluido desde el yacimiento hacia la superficie, mediante rotación centrífuga de los impulsores de la bomba, lo que permite que el fluido ascienda a través de las etapas de los impulsores y llegue a la superficie con suficiente energía hasta la estación recolectora. La potencia requerida por la bomba electrosumergible es suministrada por un motor eléctrico acoplado al

eje de la bomba, el cual está ubicado en el fondo del pozo, y la corriente eléctrica requerida se suministra a través del cable de potencia el cual está fijado a la tubería de producción que soporta el sistema de fondo y conecta el motor a la superficie.

Está conformado por:

✓ **Equipo de subsuelo:**

1. Sensor de presión.
2. Motor.
3. Protector.
4. Sección de entrada 
 - Estándar
 - Separador de gas
5. Bomba centrífuga.
6. Cable de potencia.
7. Cable de extensión.

✓ **Equipo de superficie:**

1. Transformador.
2. Tablero de control.
3. Variador de frecuencia.
4. Caja de empalme.
5. Cabezal.
6. Soporte de la tubería.

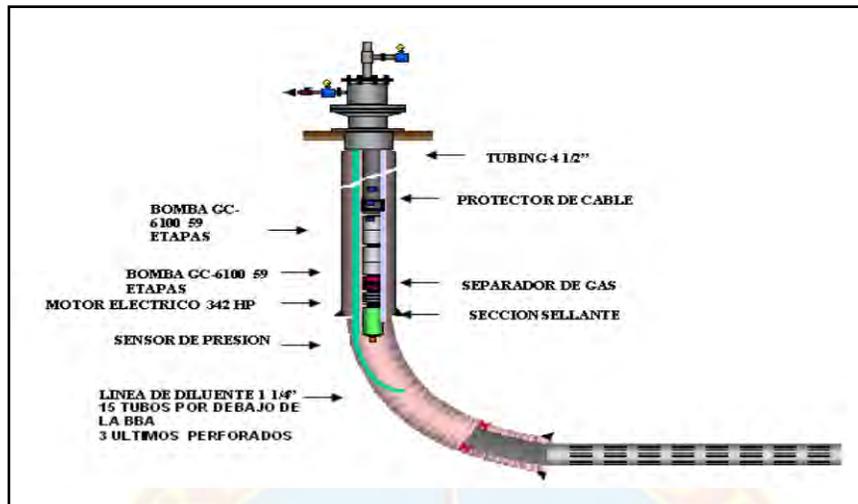


Figura 2.3 Equipo de levantamiento artificial (BES)

Fuente: Corona Ender, 2000

2.2.9 Ventajas y Desventajas del Bombeo Electrosumergible

2.2.9.1 Ventajas

- Puede levantar altos volúmenes de fluidos.
- Maneja altos cortes de agua.
- Puede operar a velocidades de bombeo variable.
- El equipo de superficie requiere poco espacio.
- Aplicable costa afuera
- La inversión es baja en pozos poco profundos y con altas tasas de producción.
- Puede utilizarse para inyectar fluidos a la formación.

2.2.9.2 Desventajas

- Se requiere controlar el equipo en cada pozo.
- Susceptible a la producción de gas y arena.
- El cable eléctrico es sensible a la temperatura y manejo y es altamente costoso.
- Necesita disponibilidad de corriente eléctrica.
- No es rentable en pozos de baja producción.
- Su diseño es complejo.

2.2.10 Parámetros que se Monitorean en los Pozos de Petróleo

Entre los parámetros que se monitorean en los pozos están: presión de cabezal, temperatura de cabezal, temperatura en la línea de producción, presión en la línea de producción y propiedades de fluido mediante pruebas PVT; así como también están: presión de entrada a la bomba, presión de descarga de la bomba, temperatura de entrada a la bomba entre otros. Entre los parámetros de importancia a supervisar, para la presente investigación están:

1. Parámetros eléctricos: Amperaje, potencia y voltaje asociados al motor, corriente.
2. Torque: es la fuerza con relación a un punto, producto de esta por la distancia perpendicular, desde la línea de acción de la fuerza, al eje de rotación. En este caso va asociado a la sarta de cabillas que usan los pozos que producen con bombeo de cavidades progresivas y bombeo mecánico.
3. Velocidad: la cual representa la magnitud transmitida al motor para que origine la rotación de las cabillas en el caso del bombeo de cavidad progresiva

expresado en revoluciones por minuto (RPM), y la frecuencia para el caso del bombeo electrosomergible expresada en Hertz (Hz), ya que se dice que la velocidad es directamente proporcional a la frecuencia.

4. Diluyente: representa un factor indispensable para aquellos yacimientos de crudo pesado y extrapesado, éste ayuda al movimiento del crudo a la superficie, y es una mezcla de crudo liviano. El Dtto.Morichal tiene como requerimiento comercial obtener crudos con °API comprendidos entre 15,5° y 16°; para ello el diluyente implementado en esta zona es el conocido como Mesa 30. este valor de diluyente es controlado para cada pozo con la ayuda de los medidores másicos.

2.2.11 Variador de Frecuencia

Es un tablero de control que contiene dispositivos capaces de suministrar frecuencias y voltajes variables al motor. Dado que la velocidad es directamente proporcional a la frecuencia, las revoluciones por minuto pueden ser controladas desde la superficie. Los principales beneficios que se obtienen con el variador de frecuencia son los siguientes:

- Permite arrancar los motores a bajas velocidades reduciendo los esfuerzos en el eje de la bomba y componentes del motor. Al arrancar el equipo, la bomba puede operar en un rango por debajo de su frecuencia nominal, lo cual reduce el desgaste y los efectos de abrasión. En el motor se reducen los efectos estrictamente magnéticos en el embobinado.
- Protege el equipo de fondo de perturbancias eléctricas, el equipo es tan sensible que cualquier sobre- carga o baja- carga producida en la fuente de alimentación acciona dispositivos de producción de protección que paran el funcionamiento del equipo evitando daño al motor.

- Permite evaluar el comportamiento de un pozo a fin de obtener el índice de productividad real del mismo.



Figura 2.4 Variador de frecuencia

Fuente: tomado de documento de PDVSA, 2010

2.2.12 Estadística

La estadística es el estudio de los fenómenos aleatorios. En este sentido la ciencia de la estadística, tiene virtualmente, un alcance ilimitado de aplicaciones en un espectro tan amplio de disciplina que van desde las ciencias y la ingeniería hasta

las leyes y la medicina. El aspecto más importante de la estadística es la obtención de conclusiones basadas en los datos experimentales.

2.2.13 Programa Statgraphic

Es un sistema de programas para el análisis de datos consiste en un conjunto de módulos capaces de entregar resultados de diferentes procesos como regresión, análisis de varianza, estadística básica, distribución de frecuencias, procedimientos multivariados, entre otros. Permite crear, diseñar y manipular bases de datos, procedentes entre otros formatos de forma sencilla.

2.2.14 Análisis de Correlación y Regresión Lineal Simple

La regresión y correlación son dos técnicas estadísticas estrechamente relacionadas que comprenden el análisis de datos muestrales, para saber como se relacionan dos o más variables en una población.

El análisis de correlación; tiene como objetivo determinar el grado de relación entre las variables, a través, de un número que se denomina coeficiente de correlación, el cual describe la magnitud y dirección de esta relación. Se designa por la letra **r** y con frecuencia se le llama **r** de Pearson o coeficiente de correlación de Pearson. Para determinar su valor numérico, se usa la ecuación:

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n(\sum x^2) - (\sum x)^2][n(\sum y^2) - (\sum y)^2]}} \quad \text{ec.1}$$

Donde:

n: es el número de observación

$\sum x$: es la suma de las variables x

$\sum y$: es la suma de las variables y

$\sum x^2$: es la suma de los cuadrados de la variable x

$(\sum x)^2$: es la suma de las variables x elevadas al cuadrado

$\sum y^2$: es la suma de los cuadrados de la variable y

$(\sum y)^2$: es la suma de las variables y elevadas al cuadrado

$\sum xy$: es la suma de los productos de x y y

Puede tomar cualquier valor desde -1 hasta 1, la cual muestra una correlación perfecta y su signo indica en que sentido varían, lineal positivo o lineal negativo. Desde la escala de 0 a 0,50 es una correlación débil, en 0,50 es moderada y de 0,50 a 1 es fuerte.

El coeficiente de correlación se puede clasificar de varias formas, como se observa:

Tabla 2.1 Clasificación del coeficiente de variación

Fuente: Canavos George, 1988

| Correlación | Valor o grado |
|-------------|---------------|
| Perfecta | R=1 |
| Excelente | 0,9< = R<1 |
| Buena | 0,8< = R<0,9 |
| Regular | 0,5< = R<0,8 |
| Mala | R<0,5 |

Por otra parte la regresión lineal simple tiene como objetivo establecer la naturaleza de la relación entre las variables, es decir se estudia la relación funcional entre las variables de tal forma de predecir el valor de una de ellas conocida como variable dependiente con base en otra denominada variable independiente, con lo cual

se obtiene la ecuación de la línea recta llamada ecuación de predicción. La forma general de la ecuación de regresión lineal es:

$$Y' = a + bx \quad \text{ec. 2}$$

Donde:

Y' = Valor predictorio de la variable Y para un valor de X seleccionado

a = Intersección con el eje y

b = pendiente de la recta

x = Valor que se escoge para la variable independiente

a los valores de a y b de la ecuación se les conoce como coeficientes estimados de regresión o simplemente coeficientes de regresión. Las formulas para a y b son:

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad \text{ec.3} \quad a = \frac{\sum y}{n} - b \frac{\sum x}{n} \quad \text{ec.4}$$

Donde:

x = es un valor de la variable independiente

y = es un valor de la variable dependiente

n = es el número de elementos en la muestra

A través del principio de los mínimos cuadrados se obtiene lo que comúnmente se conoce como línea de mejor ajuste. El método matemático determina una ecuación de regresión minimizando la suma de los cuadrados de la distancia vertical entre el valor real de y y el valor predictorio de y .

Para saber que tan exactas son las predicciones se necesita de una medida que describa que tan precisa es la predicción de y con base en x , inversamente, que tan inexacta puede ser la estimación. A esta medida se le llama error estándar de

estimación y mide la dispersión alrededor de la línea de regresión, se encuentra mediante la ecuación siguiente:

$$S_{xy} = \sqrt{\frac{\sum (y - \hat{y})^2}{n - 2}} \quad \text{ec.5}$$

El error estándar de estimación también se usa para establecer intervalos de confianza cuando el tamaño de la muestra es grande y la dispersión alrededor de la línea de regresión se aproxima a la distribución normal. Estos intervalos dan el valor medio de y para una x dada.

2.2.15 Media Aritmética

Es un valor representativo de una serie estadística y es el punto de equilibrio de esa serie.

Para un conjunto de n datos se calcula así:

$$\bar{X} = \frac{(\sum X_i)}{n} = (X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n) / n \quad \text{ec.6}$$

Donde:

n = es el total de observaciones (datos)

$\sum X_i$ = la sumatoria de los valores observados.

Para los datos que se han agrupado en clases se calcula así:

$$\bar{X} = \frac{(\sum f_i X_i)}{n} = (f_1 X_1 + f_2 X_2 + f_3 X_3 + \dots + f_n X_n) / n \quad \text{ec.7}$$

Donde:

X_i = son las marcas de clase.

f_i = las frecuencias de cada clases.

2.2.16 Desviación Estándar Muestral (S)

Representa una medida de la dispersión de los datos alrededor de la media.

Para datos no agrupados:

$$S = \sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2 / n} \quad \text{ec.8}$$

Donde:

$$\sum (X_i - \bar{X})^2 / n = \{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + (X_3 - \bar{X})^2 + \dots + (X_n - \bar{X})^2\} / n$$

si los datos están agrupados en clases:

$$S = \sqrt{\sum f_i (X_i - \bar{X})^2 / n}$$

Donde:

$$\sum f_i (X_i - \bar{X})^2 / n = \{f_1 (X_1 - \bar{X})^2 + f_2 (X_2 - \bar{X})^2 + f_3 (X_3 - \bar{X})^2 + \dots + f_n (X_n - \bar{X})^2\} / n$$

2.2.17 Simetría

Es el tercer momento de una distribución de probabilidad, está representada por el coeficiente de sesgo (Cs).

$$Cs = \frac{\sum_{i=1}^K f_i (X_i - \bar{X})^3}{nS^3} \quad \text{ec.9}$$

- ❖ Si el coeficiente de sesgo es igual a cero, la curva es simétrica.
- ❖ Si el coeficiente de sesgo es menor que cero la curva es desviada y con cola hacia la izquierda.

- ❖ Si el coeficiente de sesgo es mayor que cero la curva es desviada y con cola hacia la derecha.

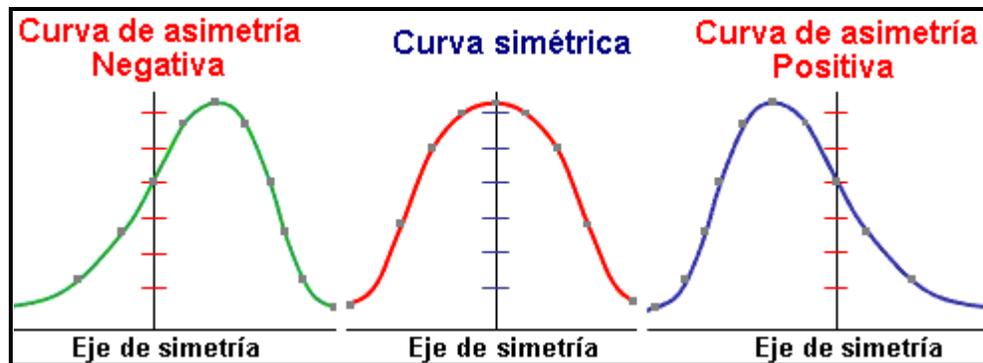


Figura 2.5 Curvas de simetría

Fuente: Canavos George, 1988

2.2.18 Curtosis

Es el cuarto momento central, es una medida de qué tan puntiaguda es la distribución de la probabilidad.

$$Curt = \frac{\sum_{i=1}^K f_i (X_i - \bar{X})^4}{nS^4} \quad \text{ec.10}$$

- ❖ Si Curt es menor a 3 la curva es aplanada o platicúrtica.
- ❖ Si Curt es igual a 3 la curva es normal.
- ❖ Si Curt es mayor a 3 la curva es puntiaguda o leptocúrtica.

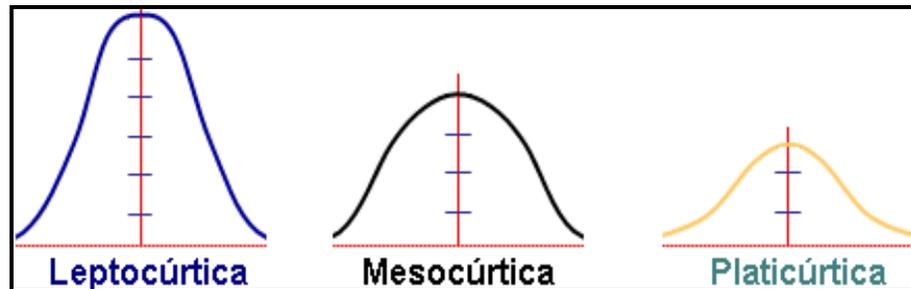


Figura 2.6 Medidas de curtosis

Fuente: Canavos George, 1988

2.2.19 Coeficiente de Variación

El coeficiente de variación es la relación entre la desviación típica de una muestra y su media. El coeficiente de variación permite comparar las dispersiones de dos distribuciones distintas, siempre que sus medias sean positivas; se calcula para cada una de las distribuciones y los valores que se obtienen se comparan entre sí.

La mayor dispersión corresponderá al valor del coeficiente de variación mayor. Se calcula de la siguiente manera:

$$C.V = \frac{\sigma}{\bar{X}} \quad \text{ec.11}$$

2.2.20 Diagrama Causa-Efecto

El diagrama de causa-efecto o gráfico de Ishikawa, también llamado comúnmente “Espina de pescado”, tiene como propósito representar gráficamente las relaciones entre un “efecto” (problema) y todas las posibles “causas” (factores) que lo producen. Se elabora para elevar el nivel de comprensión de un problema u oportunidad.

Para la elaboración del diagrama previamente se debe:

- Identificar el problema específico a ser resuelto.
- Desarrollar un claro entendimiento del proceso.
- Descomponer el problema en sus posibles partes.

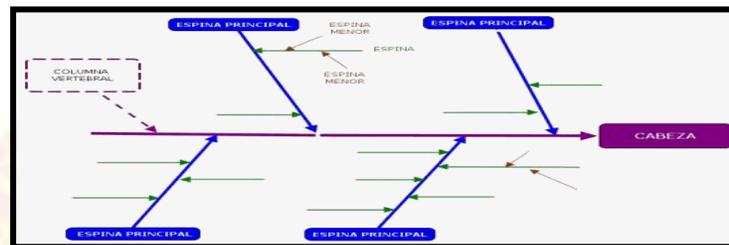


Figura 2.7 Diagrama causa-efecto

Fuente: Canavos George, 1988

2.2.21 Histogramas

Gráfico que consiste en el levantamiento de barras sobre un eje horizontal en donde las bases de cada barra viene dada por los límites verdaderos de cada intervalo de clase; éstas se levantan hasta su respectiva frecuencia (absoluta, acumulada o relativa).

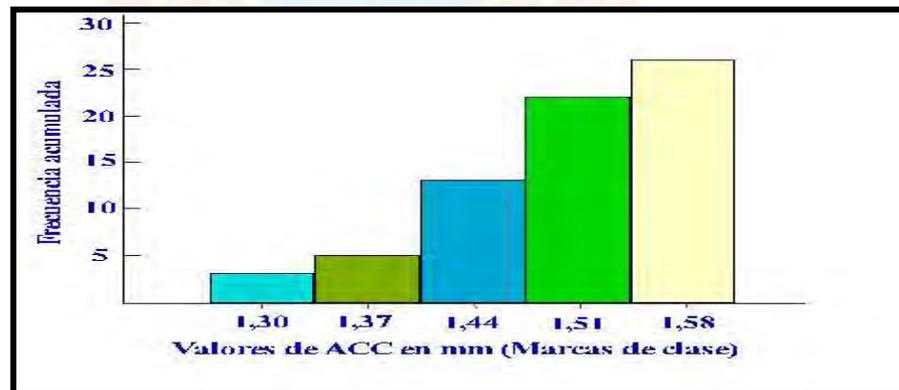


Gráfico 2.1 Histograma de frecuencia

Fuente: Canavos George, 1988

2.2.22 Gráficos de Control

Los gráficos de control se utilizan para identificar las causas comunes de las causas especiales. Además, permiten separarlas. De allí que sea una de las herramientas más importantes para el control estadístico de procesos. Dentro de las funciones más importantes están:

- ❖ Descubrir la variabilidad y control de un proceso en el tiempo.
- ❖ Ayudar a medir la capacidad de un proceso y a decidir si puede hacerse capaz.
- ❖ Ayudar a encontrar causas que ocasionan variabilidad en los procesos.
- ❖ Disponer de un lenguaje común, para discusiones y análisis del comportamiento del proceso.

2.2.22.1 Gráfico de Control de Variables

Gráfico X y R

Los gráficos de control X y R son herramientas indispensables para resolver los problemas que se derivan de la obtención de las especificaciones de calidad que se expresan a través del comportamiento de las variables.

Pasos a seguir para el empleo de los gráficos X y R:

- ❖ Elección de la variable: la variable que se elija, debe estar referida a algo medible, tal como: la dimensión de una pieza, el grado de dureza de un tornillo, el peso de una pieza, entre otros.

- ❖ Elección de subgrupos: La idea clave es agrupar las observaciones de forma homogénea y que sea lo más representativa posible de la producción o prestación del servicio, durante un cierto período de tiempo.

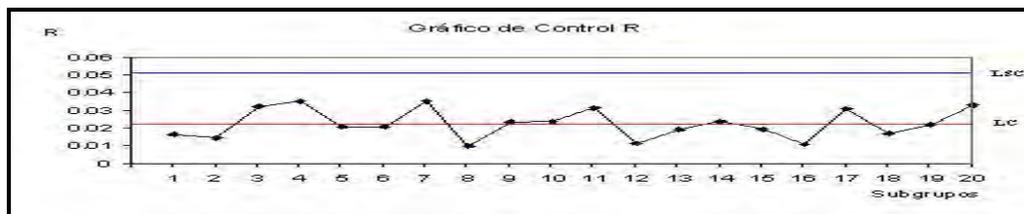


Gráfico 2.2 Gráfico de control R

Fuente: Canavos George, 1988

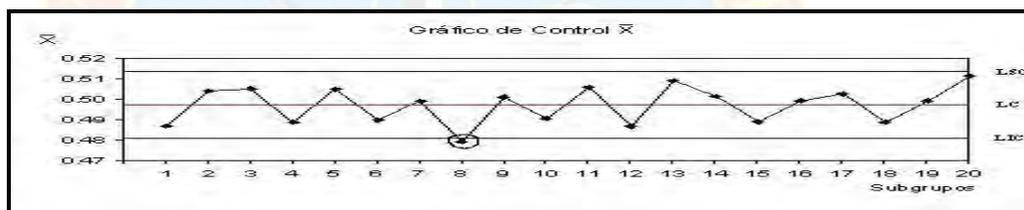


Gráfico 2.3 Grafico de control X

Fuente: Canavos George, 1988

2.3. TÉRMINOS BÁSICOS

- Correlación:** Asociación entre diferentes variables.
- Crudo extrapesado:** Es una mezcla de hidrocarburos, metales y azufre con altas viscosidades, con gravedades API menores a 10, y viscosidades mayores a 10.000 cps.
- Dato:** Es el número que resulta de medir una característica de una actividad, un producto, un servicio o un insumo.
- Levantamiento artificial:** Consiste en la utilización de una fuente externa de energía con fines de levantar los fluidos desde el fondo del pozo hasta

superficie, esto aplica cuando la demanda de energía de las instalaciones es siempre mayor que la oferta del yacimiento, para cualquier tasa de flujo.

-Macolla: Es un área donde se encuentran agrupados cierta cantidad de pozos distribuidos de forma ordenada y perteneciente a un yacimiento.

La distribución de los pozos en macollas permite efectuar un mayor cubrimiento del área perforada y realizar un estudio geológico representativo y confiable de la zona.

-Muestra: Es un subconjunto representativo seleccionado de una población.

-Población: Es cualquier colección ya sea de un número finito de mediciones o una colección grande, virtualmente infinita, de datos acerca de algo de interés.

-Pozo: Perforación vertical, cilíndrica y profunda para localizar o explotar un yacimiento petrolífero.

-Producción: Es la actividad de la industria petrolera que se ocupa de realizar todos los procesos necesarios para llevar el petróleo desde el yacimiento hasta el pozo y desde este hasta la superficie, procurando en todo momento, de extraer la mayor cantidad de fluido al menor costo posible.

-Yacimiento: Es un lugar en donde se acumulan naturalmente minerales sólidos, líquidos o gaseosos; ejemplo: yacimientos petrolíferos.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación fue de tipo descriptiva, debido a que las variables a estudiar, en este caso los parámetros operacionales (velocidad, torque, amperaje, presión de cabezal y diluyente), serán medidos diariamente de manera independiente, lo que permitirá realizar un estudio individual por pozo del comportamiento de dichos parámetros.

Tal como lo expresa Arias, F. (1999), “La investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno o grupo con el fin de establecer su estructura o comportamiento”. (p.19)

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación fue de campo, ya que los datos fueron recolectados visitando directamente el área a ser estudiada, específicamente cada uno de los pozos ubicados en las macollas M-20-1; L-20-1; y L-20-2 en tiempo real y sin ser sometidos a ningún tipo de manipulación.

Tal como lo expresa Arias, F. (1999) “La investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna”. (p.20)

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 Población y Muestra

Según, Arias F. (1999) Expresa: “La población se refiere al conjunto para el cual serán válidas las conclusiones que se obtengan” (p.48). En este caso, la población estuvo constituida por todos los pozos ubicados en las macollas: M-20-1, L-20-1, L-20-2, con un total de 50 pozos activos, seleccionados para el estudio, del área de extrapesado del distrito Morichal.

Como muestra se entiende a un subconjunto representativo de la población o universo; en esta investigación, se tuvo acceso a toda la población en estudio por lo que la muestra fue igual a la población.

3.4 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

Para lograr las metas propuestas en la presente investigación, se utilizó una metodología organizada que se caracterizó por mantener total secuencia con el orden bajo el cual se presentan los objetivos específicos. A continuación se muestran las etapas que la integran:

3.4.1 Descripción del Comportamiento de los Parámetros Operacionales de los Métodos de Levantamiento Artificial de las Macollas en Estudio

Una vez recolectada la data correspondiente a los parámetros operacionales a ser estudiados, se procedió a organizar estos valores en tablas para cada uno de los pozos, con la ayuda del programa Microsoft Excel, de esta manera se pudo apreciar el comportamiento de estos valores a lo largo del tiempo de recolección. Con el cálculo de la media aritmética y la desviación estándar de la muestra, se compararon los

valores obtenidos con los datos recolectados, y el valor recomendado por especificaciones de operación para cada parámetro, ya establecidas por la empresa; y así de forma detallada se pudo apreciar los valores de operación de cada uno de los pozos pertenecientes a las macollas estudiadas.

3.4.2 Explicación de las Causas de Desviación de los Parámetros Operacionales Obtenido

Para el desarrollo de este objetivo; se recurrió al uso de la herramienta para el control estadístico de procesos con el nombre de, diagrama causa-efecto o como comúnmente se conoce “espina de pescado”. Son muchas las causas que intervienen en un determinado comportamiento en los valores de velocidad, torque, corriente, presión de cabezal y diluyente; por tal razón se consideró este método como el más adecuado para representar y explicar las posibles causas del comportamiento de estos parámetros; relacionando gráficamente el problema y las posibles causas que lo producen.

3.4.3 Análisis Estadístico de los Parámetros Operacionales

Esta parte se realizó con la aplicación de un programa estadístico llamado Statgraphic; el cual permitió realizar un análisis de correlación, para establecer el grado de relación o congruencia entre las variables que se estudiaron; a partir de allí se ejecutó un análisis de regresión, que estudió la relación funcional entre las variables, para de esta manera obtener el valor de una de ellas conocida como variable dependiente con base en otra denominada variable independiente, que dio lugar a una ecuación matemática que describió la relación encontrada. De igual forma, permitió representar y analizar la data recolectada mediante tablas y gráficos. (Ver sección 2.2.15). Además con el uso de este programa, se utilizaron otros procedimientos estadísticos como:

- Cálculos estadísticos de: frecuencias, media, desviación típica, varianza, mínimos, máximos, simetría y curtosis. (Ver sección 2.2.16)
- Aplicación de gráficos de histogramas de frecuencias y cartas de control. (Ver sección 2.2.22).

3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

3.5.1 Observación Directa

Se realizó la visita a las instalaciones J-20 en conjunto con los operadores para el reconocimiento del área, el funcionamiento de los equipos, la ubicación de las macollas a ser estudiadas, además, con las visitas diarias fue recolectada toda la data necesaria para el estudio.

3.5.2 Entrevistas no Estructuradas

Con esta técnica se obtuvo información del funcionamiento de los variadores de frecuencia, de los que fueron obtenidos las lecturas de los parámetros operacionales, el funcionamiento de los másicos, quienes suministraron los valores de diluyente inyectado a los pozos; así como de todo el funcionamiento de las operaciones realizadas en la estación J-20 con ayuda del personal de experiencia, operadores, supervisores y demás.

3.5.3 Revisión Documental

En este caso se recurrió a consulta en material bibliográfico para sustentar la investigación, basado principalmente en manuales de descripción del sistema de

operación de la J-20, tesis de grado, bibliografía referente a temas estadísticos, y búsqueda de información en Internet.

3.6 RECURSOS

Se emplearon diferentes programas usados en la empresa que facilitarán la obtención de datos de los pozos entre estos están:

3.6.1 Recursos Tecnológicos

- **Centinela:** Es una herramienta automatizada que sirve de apoyo y facilita el manejo de información operacional y de las instalaciones, la cual permite realizar el control, seguimiento y análisis de las operaciones de producción, actuales y futuras.
- **Programa Statgraphic:** Este es un programa estadístico mediante el cual se pueden obtener el análisis de datos de un determinado estudio.

3.6.2 Recursos Humanos

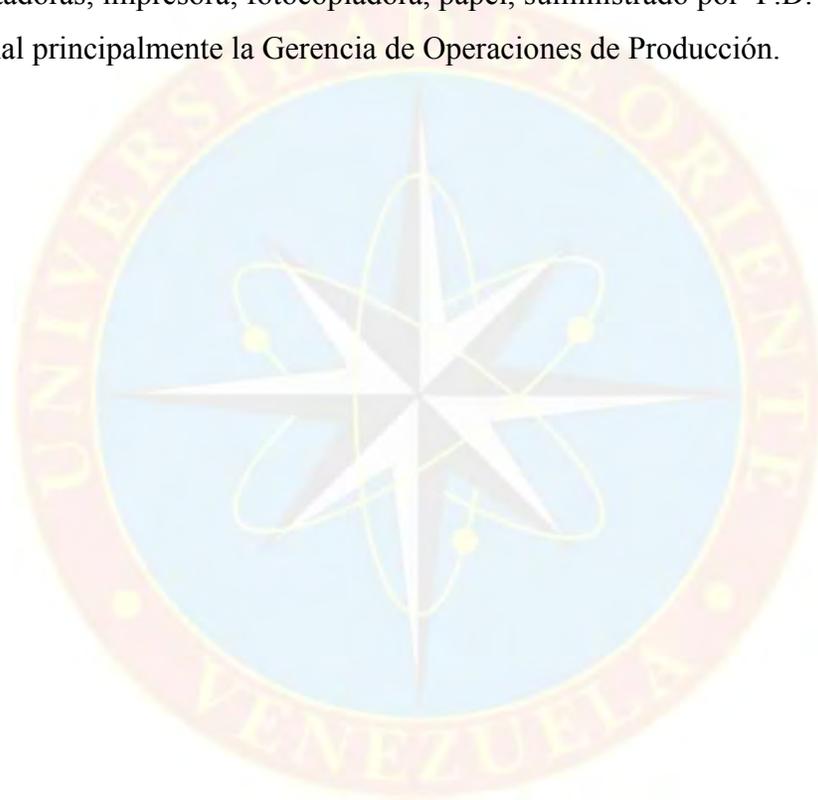
Se contó con el apoyo del personal de P.D.V.S.A., con el personal del área extrapesado, gerencia de producción. La parte metodológica estuvo orientada por los profesores de universidad de Oriente, núcleo Monagas, Escuela de Ingeniería de Petróleo.

3.6.3 Recursos Financieros

La empresa P.D.V.S.A Morichal, en especial la gerencia de producción, financió los gastos generados durante el tiempo programado.

3.6.4 Recursos Materiales y Bibliográficos

Fundamentado en la recopilación de información de la base de datos del sistema operacional de extrapesado, manuales de operación de los equipos involucrados, (variadores de frecuencia, equipos operativos de la planta); fue necesario la obtención de información de carpetas y documentos propios de la estación, así como computadoras, impresora, fotocopidora, papel, suministrado por P.D.V.S.A Distrito Morichal principalmente la Gerencia de Operaciones de Producción.



CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En este capítulo, se realizan los análisis de los diferentes resultados obtenidos durante el desarrollo de las etapas presentadas en el marco metodológico, los mismos están estructurados en función del cumplimiento de los objetivos específicos establecidos.

4.1 DESCRIPCIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS OPERACIONALES DE LOS MÉTODOS DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL DE LAS MACOLLAS EN ESTUDIO

Esta fase comprendió el seguimiento de los parámetros operacionales seleccionados para el estudio: Velocidad del motor, torque en las cabillas para los (BCP), amperaje, presión de cabezal y diluyente recomendado para los pozos; para la selección de los mismos se realizó una amplia revisión en material bibliográfico y electrónico, donde se pudo constatar, cuales son las variables que aportan información fundamental sobre el comportamiento y productividad de los pozos y por lo que es de importancia su seguimiento y supervisión en tiempo real.

4.1.1 Valores Recomendados de Operación por Pozo de los Parámetros Operacionales

Para el buen desempeño y funcionamiento de cada uno de los equipos de levantamiento artificial, son establecidos por ingeniería rangos de operación para cada uno de los pozos de las diferentes macollas estudiadas, presentados a continuación.

Tabla 4.1 Parámetros recomendados para los pozos de la macolla L-20-1

| POZO | POTENCIAL (BNPD) | VELOCIDAD RECOMENDADA | TORQUE MÁXIMO (lb-pie) | TIPO DE CABILLAS (pulg) | DILUENTE RECOMENDADO (BNPD) | PRESIÓN DE CABEZAL (lpc) |
|---------|---------------------|--------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| CIB-259 | 1200 | 40 Hz | N/A | N/A | 795 | 130 |
| CIB-261 | 1500 | 42 Hz | N/A | N/A | 990 | 135 |
| CIB-262 | 1500 | 39 Hz | N/A | N/A | 990 | 140 |
| CIB-268 | 1200 | 40 Hz | N/A | N/A | 795 | 135 |
| CIB-256 | 750 | 180 Rpm | 1600 | 1 ¼ | 500 | 135 |
| CIB-263 | 1300 | 280 Rpm | 1600 | 1 ¼ | 860 | 130 |
| CIB-265 | 1000 | 250 Rpm | 1600 | 1 ¼ | 660 | 140 |
| CIB-266 | 1200 | 250 Rpm | 2100 | 1 ½ | 795 | 120 |
| CIB-270 | 1100 | 200 Rpm | 1600 | 1 ¼ | 730 | 125 |
| CIB-272 | 800 | 180 Rpm | 2100 | 1 ½ | 530 | 145 |
| CIB-273 | 1400 | 250 Rpm | 1800 | 1 ½ | 930 | 125 |
| CIB-287 | 1200 | 220 Rpm | 1600 | 1 ¼ | 795 | 125 |
| CIB-288 | 1200 | 200 Rpm | 1100 | 1 1/8 | 795 | 135 |
| CIB-289 | 1000 | 190 Rpm | 1600 | 1,25 | 660 | 150 |
| CIB-293 | 1150 | 150 Rpm | 1600 | 1 ¼ | 760 | 135 |
| CIB-297 | 1150 | 220 Rpm | 1600 | 1 ¼ | 760 | 125 |
| CIB-308 | 700 | 150 Rpm | 1600 | 1 ¼ | 465 | 135 |
| CIB-309 | 700 | 140 Rpm | 1600 | 1 ¼ | 465 | 130 |
| CIB-311 | 600 | 150 Rpm | 1100 | 1 1/8 | 400 | 130 |

En la tabla 4.1 se puede apreciar que los pozos que se encuentran en esta macolla, abarcan potenciales que van de 700 a 1500 (BNPD); éstos deben operar a una determinada velocidad según el potencial, el método de producción, entre otros factores; notándose valores recomendados de operación comprendidos entre 39 a 42 (Hz) para los pozos que trabajan con bombeo electrosurgible y de 140 a 280 (rpm)

para los que operan con bombas de cavidad progresiva. Cada pozo debe manejar un valor de torque recomendado que depende principalmente del tipo de cabillas utilizadas, así se tiene por ejemplo: para pozos con cabillas de $1 \frac{1}{4}$ pulgadas de diámetro el valor de torque recomendado no debe exceder de los 1600 (lb-pie); encontrándose pozos completados con cabillas que van desde $1 \frac{1}{8}$ a $1 \frac{1}{2}$ pulgadas y torques máximos de operación que deben estar entre los 1100 y 2100 (lb-pie); la inyección de diluyente a los pozos, es uno de los factores fundamentales para el buen desempeño y producción de los mismos, por tal motivo se deben manejar volúmenes recomendados que son previamente estimados, para esta macolla los volúmenes de inyección deben oscilar de 400 a 990 (BNPD) de diluyente; y la presión de cabezal debe estar comprendida de 120 a 150 (lpc) para garantizar un buen desempeño del pozo.

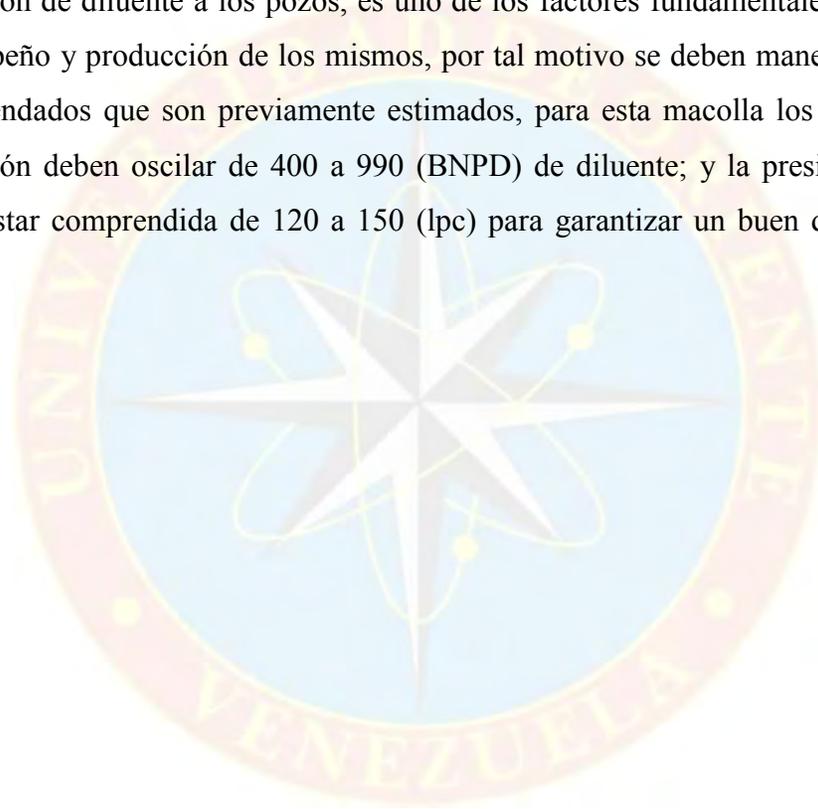


Tabla 4.2 Parámetros recomendados para los pozos de la macolla M-20-1

| POZO | POTENCIAL (BNPD) | VELOCIDAD RECOMENDADA | TORQUE MÁXIMO (lb-pie) | TIPO DE CABILLAS (pulg) | DILUENTE RECOMENDADO (BNPD) | PRESIÓN DE CABEZAL (lpc) |
|---------|---------------------|--------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| CIB-269 | 1100 | 140 Rpm | 2100 | 1 ½ | 730 | 150 |
| CIB-278 | 1250 | 170 Rpm | 2100 | 1 ½ | 830 | 175 |
| CIB-280 | 1250 | 170 Rpm | 2100 | 1 ½ | 830 | 150 |
| CIB-281 | 1200 | 200 Rpm | 2100 | 1 ½ | 795 | 125 |
| CIB-282 | 1500 | 200 Rpm | 2100 | 1 ½ | 995 | 120 |
| CIB-283 | 1300 | 180 Rpm | 2100 | 1 ½ | 860 | 145 |
| CIB-284 | 1100 | 140 Rpm | 2100 | 1 ½ | 730 | 170 |
| CIB-285 | 1300 | 140 Rpm | 2100 | 1 ½ | 860 | 170 |
| CIB-286 | 1100 | 140 Rpm | 2100 | 1 ½ | 730 | 155 |
| CIB-290 | 1100 | 150 Rpm | 2100 | 1 ½ | 730 | 165 |
| CIB-291 | 1100 | 150 Rpm | 2100 | 1 ½ | 730 | 150 |
| CIB-292 | 1200 | 150 Rpm | 1600 | 1 ¼ | 795 | 190 |
| CIB-294 | 900 | 150 Rpm | 2100 | 1 ½ | 600 | 160 |
| CIB-295 | 2050 | 35 Hz | N/A | N/A | 1350 | 185 |
| CIB-296 | 950 | 140 Rpm | 1600 | 1 ¼ | 630 | 180 |
| CIB-298 | 50 | 80 Rpm | 1600 | 1 ¼ | 35 | 150 |
| CIB-299 | 1200 | 220 Rpm | 1100 | 1 ¼ | 795 | 155 |
| CIB-300 | 1250 | 200 Rpm | 1600 | 1 ¼ | 830 | 180 |
| CIB-314 | 300 | 100 Rpm | 1100 | 1 1/8 | 200 | 165 |

En la tabla 4.2 se muestran los valores recomendados de operación de los pozos pertenecientes a la macolla M-20-1; éstos pozos manejan potenciales comprendidos entre 50 y 2050 (BNPD) a los que son recomendados operar a velocidades comprendidas entre 80 y 220 (rpm) para los pozos con bombeo de cavidad progresiva y 35 (Hz) para pozos con bombeo electrosumergible como se observa en la tabla; el diámetro de las cabillas con las cuales están completados éstos pozos comprenden desde 1 1/8 y 1 ½ pulgadas, para los cuales los valores de torque

máximo recomendados están entre los 1100 y 2100 (lb-pie); la inyección de diluyente recomendado para los pozos están entre los 35 y 1350 (BNPD) de consumo, con presiones de cabezal que deben oscilar entre los 120 y 190 (lpc).



Tabla 4.3 Parámetros recomendados para los pozos de la macolla L-20-2

| POZO | POTENCIAL (BNPD) | VELOCIDAD RECOMENDADA | TORQUE MÁXIMO (lb-pie) | TIPO DE CABILLAS (pulg) | DILUENTE RECOMENDADO (BNPD) | PRESIÓN DE CABEZAL (lpc) |
|---------|---------------------|--------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| CIB-271 | 200 | 90 Rpm | 1100 | 1 1/8 | 130 | 125 |
| CIB-301 | 600 | 110 Rpm | 1600 | 1 ¼ | 395 | 120 |
| CIB-302 | 260 | 120 Rpm | 1600 | 1 ¼ | 170 | 125 |
| CIB-303 | 1100 | 190 Rpm | 1600 | 1 ¼ | 730 | 145 |
| CIB-304 | 570 | 100 Rpm | 1600 | 1 ¼ | 380 | 120 |
| CIB-305 | 650 | 160 Rpm | 1600 | 1 ¼ | 430 | 120 |
| CIB-306 | 788 | 170 Rpm | 1600 | 1 ¼ | 520 | 125 |
| CIB-307 | 616 | 140 Rpm | 1600 | 1 ¼ | 410 | 130 |
| CIB-310 | 1000 | 160 Rpm | 1600 | 1 ¼ | 660 | 130 |
| CIB-313 | 1200 | 150 Rpm | 1600 | 1 ¼ | 795 | 133 |
| CIB-316 | 1100 | 150 Rpm | 1600 | 1 ¼ | 730 | 135 |
| CIB-318 | 1200 | 160 Rpm | 1600 | 1 ¼ | 795 | 125 |

En la tabla 4.3 se representan los valores recomendados de operación de los pozos que se encuentran en la macolla L-20-2, éstos presentan potenciales comprendidos entre 200 y 1200 (BNPD), la velocidad recomendada de operación para estos pozos va desde 90 a 190 (rpm), el tipo de cabilla que se encuentran en éstos pozos van desde 1 1/8 a 1 ¼ pulgadas de diámetro, a los que corresponden torques máximos de operación de 1100 a 1600 (lb-pie) según se observa en la tabla; en cuanto a la inyección de diluyente los volúmenes recomendados están comprendidos entre 130 y 795 (BNPD) de consumo y presiones de cabezal entre 120 y 145 (lpc).

4.1.2 Valores Promedio de Operación por Pozo de Los Parámetros Operacionales

Con el cálculo de la media aritmética de los valores obtenidos durante el período de recolección; se estableció el rango de operación promedio que estuvo manejando cada uno de los pozos de las macollas sometidas al estudio; permitiendo verificar que los mismos estuvieran operando correctamente, es decir, cumpliendo con los valores recomendados de operación para cada pozo.

Ver (Apéndice A) para los registros diarios de operación de los pozos.

Tabla 4.4 Valores promedio de operación de los pozos de la macolla L-20-1

| POZO | VELOCIDAD | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amps) | PRESIÓN DE CABEZAL (lpc) | DILUENTE (BNPD) |
|---------|------------|--------------------|---------------------|--------------------------------|--------------------|
| CIB-259 | 40,3 Hz | N/A | 220,08 | 129,92 | 734,68 |
| CIB-261 | 41,83 Hz | N/A | 261,63 | 133,27 | 718,35 |
| CIB-262 | 39,05 Hz | N/A | 57,53 | 140,4 | 500,12 |
| CIB-268 | 38,17 Hz | N/A | 342,63 | 132,42 | 472,52 |
| CIB-256 | 179,17 Rpm | 609,72 | 90,53 | 130 | 603,25 |
| CIB-263 | 218,33 Rpm | 1207,27 | 116,17 | 138,17 | 586,3 |
| CIB-265 | 134,67 Rpm | 890,18 | 59,3 | 88,35 | 329,35 |
| CIB-266 | 249,5 Rpm | 1552,73 | 172,37 | 125,25 | 752,92 |
| CIB-270 | 178,17 Rpm | 878,32 | 75,95 | 129,83 | 499,62 |
| CIB-272 | 187,67 Rpm | 1227,92 | 175,23 | 120,08 | 575,67 |
| CIB-273 | 247,83 Rpm | 1479,4 | 173,43 | 124 | 892,97 |
| CIB-287 | 150,92 Rpm | 1387,77 | 117,02 | 123,08 | 541,8 |
| CIB-288 | 170,83 Rpm | 1128,97 | 146,72 | 138,3 | 560,82 |
| CIB-289 | 194 Rpm | 835,28 | 103,25 | 134,67 | 499,83 |
| CIB-293 | 104,17 Rpm | 680,4 | 76,87 | 93,72 | 261,95 |
| CIB-297 | 178,67 Rpm | 1262,53 | 134,13 | 126,08 | 497,47 |
| CIB-308 | 123,33 Rpm | 1057,52 | 86,4 | 127 | 402,42 |
| CIB-309 | 140,17 Rpm | 911,52 | 107,33 | 127,1 | 251,02 |
| CIB-311 | 148,33 Rpm | 724,08 | 68,5 | 131,75 | 308,75 |

En la tabla 4.4 son representados los valores promedios de los parámetros operacionales de cada uno de los pozos pertenecientes a la macolla L-20-1, se observa que la mayoría de los pozos para la fecha de estudio se encontraban operando al valor recomendado de operación a excepción de los pozos CIB-265, CIB-287, CIB-293 y CIB-308, los cuales presentaron valores de operación por debajo de lo recomendado, esto podría haber sido ocasionado por problemas operacionales presentados en el pozo como: falla eléctrica, bajo nivel de fluido o paradas de pozos por fallas mecánicas en el mismo. En cuanto a los valores de torque todos los pozos se encontraron operando con rangos aceptables (menor al valor máximo recomendado), solamente el pozo CIB-288 presentó 28.97 (lb-pie) por encima del torque máximo de operación, esto pudiera haber sido causado por problemas con la inyección de diluyente hacia el pozo. Los valores de presión de cabezal se mantuvieron dentro del rango recomendado de operación; en cuanto a la inyección de diluyente, se observó una mayor variación entre el volumen recomendado y el volumen promedio manejado por cada pozo, esto pudiera haber sido producto de fallas en las válvulas de control para la inyección de diluyente.

Tabla 4.5 Valores promedio de operación de los pozos de la macolla M-20-1

| POZO | VELOCIDAD | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amps) | PRESIÓN DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Blts) |
|---------|------------|--------------------|---------------------|--------------------------------|--------------------|
| CIB-269 | 131,67 Rpm | 1699,38 | 176,92 | 146,43 | 407,63 |
| CIB-278 | 169,67 Rpm | 1728,1 | 196,87 | 187,1 | 447,88 |
| CIB-280 | 169,17 Rpm | 1415,5 | 151,57 | 156,3 | 483,08 |
| CIB-281 | 195,33 Rpm | 1551,9 | 169,27 | 131,42 | 600,42 |
| CIB-282 | 176,67 Rpm | 1393,43 | 161,23 | 129 | 556,17 |
| CIB-283 | 131,63 Rpm | 1105 | 117,1 | 127,92 | 200,82 |
| CIB-284 | 81,67 Rpm | 963,62 | 83,1 | 89,27 | 167,2 |
| CIB-285 | 137,67 Rpm | 1890,58 | 186,58 | 150,97 | 552,7 |
| CIB-286 | 132,67 Rpm | 1693,45 | 167,62 | 147,93 | 574,15 |
| CIB-290 | 145,33 Rpm | 1424,32 | 120,35 | 157,33 | 525,45 |
| CIB-291 | 145,1 Rpm | 877,93 | 70,62 | 158,08 | 555,37 |
| CIB-292 | 145,83 Rpm | 1147,42 | 114,97 | 169,92 | 591,38 |
| CIB-294 | 148,17 Rpm | 1195,08 | 105,2 | 167,67 | 607 |
| CIB-295 | 34,87 Hz | N/A | 318,47 | 161 | 558,93 |
| CIB-296 | 139,17 Rpm | 1142,52 | 99,47 | 156,35 | 525,83 |
| CIB-298 | 80,67 Rpm | 954,32 | 81,07 | 167,13 | 70,13 |
| CIB-299 | 215,5 Rpm | 1208,12 | 105,75 | 159,48 | 590,22 |
| CIB-300 | 196 Rpm | 952,23 | 93,82 | 161,65 | 756,27 |
| CIB-314 | 99,98 Rpm | 464,55 | 47,27 | 168,88 | 170,48 |

En la tabla 4.5 son representados los valores promedio de operación de los pozos de ésta macolla, en cuanto a la velocidad, se puede observar que los pozos en su mayoría estuvieron operando a la velocidad recomendada a excepción del pozo CIB-284; quien mantuvo un valor promedio de 81.67 (rpm), muy por debajo al valor recomendado que es de 140 (rpm), esto pudo haber sido producto de fallas mecánicas y paradas de pozo, los valores promedio de torque se mantuvieron en un rango aceptable de operación al ser comparados con el torque máximo recomendado para cada pozo, manteniéndose por debajo del mismo, las presiones de cabezal se mantuvieron en un rango aceptable de operación al ser comparados con los valores

recomendados, en cuanto al diluyente se observó una variación significativa en los volúmenes inyectados con respecto a los volúmenes recomendados, lo cual podría ser causado por fallas en las válvulas de control para la inyección del mismo.



Tabla 4.6 Valores promedio de operación de los pozos de la macolla L-20-2

| POZO | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (lb-pie) | CORRIENTE (Amps) | PRESIÓN DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bl/s) |
|---------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------------------|--------------------|
| CIB-271 | 88,5 | 629,07 | 63,52 | 123,03 | 328,68 |
| CIB-301 | 105,67 | 1243,93 | 111,42 | 121,58 | 417,93 |
| CIB-302 | 118 | 866,08 | 88,68 | 122 | 458,03 |
| CIB-303 | 186,83 | 952,63 | 106,9 | 139,38 | 657,08 |
| CIB-304 | 98,33 | 530,12 | 68,38 | 118,67 | 377,93 |
| CIB-305 | 157,33 | 1044,05 | 109,17 | 120,58 | 287,53 |
| CIB-306 | 167,17 | 1338,38 | 121,88 | 122,83 | 701,267 |
| CIB-307 | 137,67 | 1340,65 | 116,82 | 128,17 | 714,72 |
| CIB-310 | 157,33 | 621,37 | 65,07 | 127,8 | 600,3 |
| CIB-313 | 147,5 | 1534,25 | 125,85 | 128,9 | 368,12 |
| CIB-316 | 131,33 | 1069,17 | 98,27 | 118,5 | 428,25 |
| CIB-318 | 157,33 | 1092,7 | 111,283 | 125,17 | 445,87 |

La tabla 4.6 muestra los valores promedio de operación de los pozos pertenecientes a la macolla L-20-2, los valores promedio de velocidad obtenidos concuerdan con los valores recomendados a excepción del pozo CIB-316 que mantuvo un valor promedio de 131,33 (rpm) por debajo del valor recomendado que es de 150 (rpm); esto podría deberse a fallas mecánicas ocurridas en el pozo, en cuanto a los valores de torque para todos los pozos se mantuvo en un rango aceptable de operación (menor al torque máximo); la presión de cabezal mantuvo valores promedio dentro del rango recomendado de operación y la inyección de diluyente al igual que en los casos anteriores mantuvo diferencias notables con respecto al valor recomendado, pudiendo ser causado por fallas en las válvulas de control para la inyección de diluyente.

4.2 EXPLICACIÓN DE LAS CAUSAS DE DESVIACIÓN DE LOS PARÁMETROS OPERACIONALES OBTENIDOS

Para estudiar las causas de desviación de los parámetros operacionales obtenidos, se utilizó el diagrama causa-efecto, mejor conocido como “Espina de pescado”.

Esta herramienta resultó ideal para la explicación de la desviación de los parámetros operacionales, puesto que en la realidad son diversos los factores que afectan la operación normal de un pozo, reflejándose valores anormales de los parámetros operacionales de los pozos.

Una parte clave en la operación de los métodos de producción: Bombeo de cavidades progresivas (BCP) y el Bombeo electro-sumergible (BES) es el monitoreo y registro adecuado de los parámetros de operación, una vez que el equipo es puesto en servicio, se debe comenzar a monitorear, registrar y analizar los parámetros bajo condiciones normales de operación y así se tendrá un punto de referencia muy útil al momento en que se detecten condiciones anormales de operación.

La etapa en la que se debe seguir muy de cerca el comportamiento del sistema es inmediatamente después de cada arranque, especialmente cuando es arrancado por primera vez.

Son variadas las fallas que pueden presentar éstos métodos de producción; sobre todo por las características que distinguen a cada uno de ellos; para el Bombeo electro-sumergible las principales fallas estuvieron asociadas al motor y la bomba; mientras que para el Bombeo de cavidades progresivas las fallas principales fueron asociadas a la bomba (rotor y estator), elastómero y las cabillas. Para ambos métodos las condiciones del pozo también jugaron un papel significativo en la falla de los

equipos por: producción de arena, producción de agua, producción de gas, y baja productividad de los pozos.

Todos estos factores se vieron reflejados en el comportamiento anormal de los parámetros operacionales, parada de pozos y desviaciones en la producción. En la figura 4.1 se representan los diferentes problemas que comúnmente son encontrados a lo largo de la vida productiva del pozo y que alteran los parámetros operacionales.

- ❖ Pozo pesado: Ocurre cuando no se inyecta al pozo el volumen recomendado de diluyente; si no un volumen por debajo del mismo, esto hace que el pozo refleje un alto valor en el torque, alto amperaje y alta presión en el cabezal.
- ❖ Arenamiento: Esto ocurre cuando el pozo presenta alta producción de arena, tiende a atascar la bomba, generando alto torque y alto amperaje.
- ❖ Hinchamiento del elastómero: El elastómero por estar constituido por una goma sintética, a medida que transcurre su tiempo de operación se va hinchando con el mismo crudo, tendiendo a presionar o apretar al rotor; levantando alto valor en el torque.

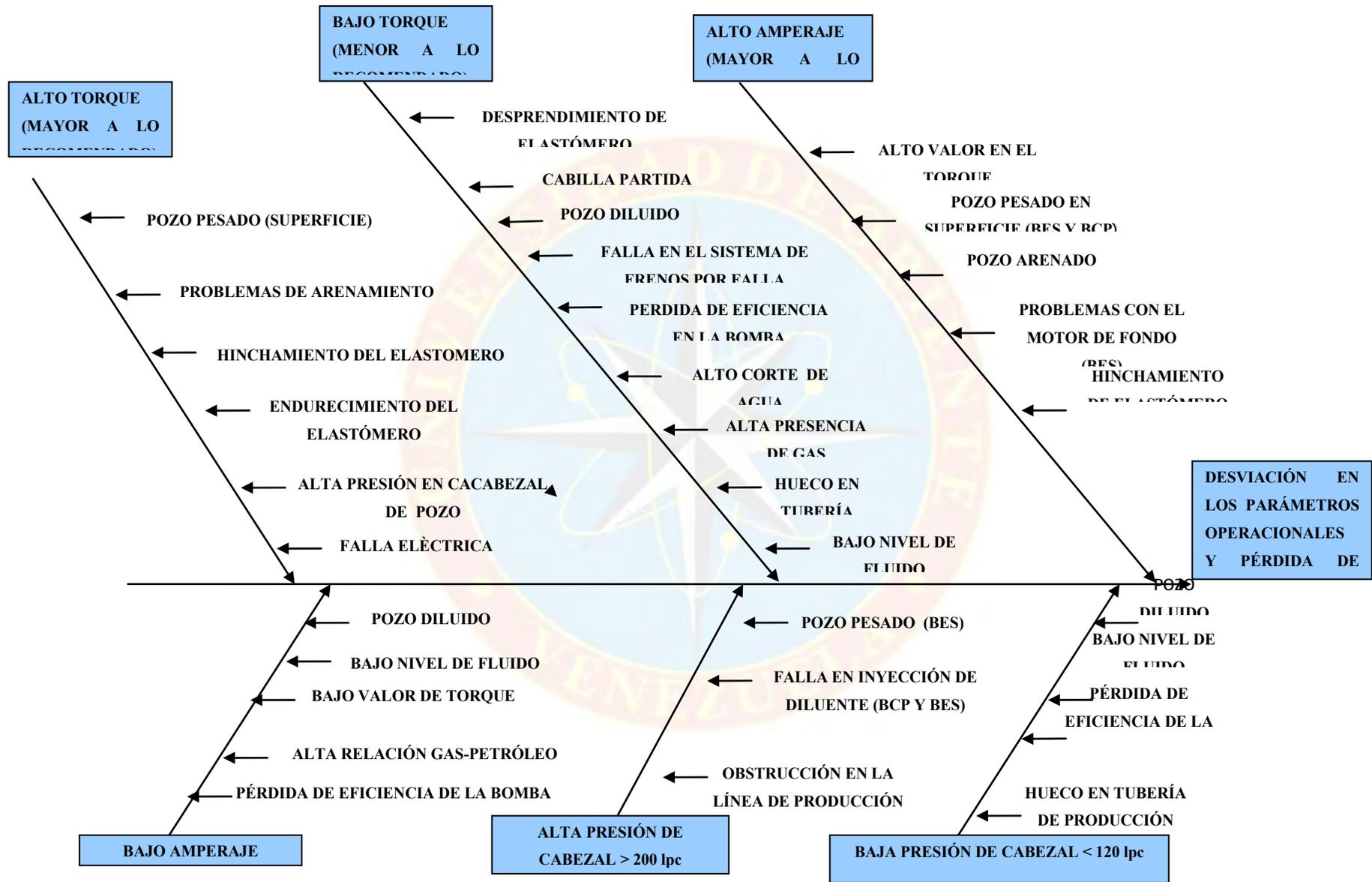


Figura 4.1 diagrama causa-efecto de la desviación de los parámetros operacionales.

- ❖ Endurecimiento del elastómero: Se produce por el crudo cuando ocurre una parada del pozo, este cambia sus condiciones iniciales tendiendo a endurecerse en el elastómero generando que éste presione el rotor, produciendo un alto torque, la presencia de ácido sulfúrico (H_2S) también ocasiona endurecimiento del elastómero.
- ❖ Falla eléctrica: Cuando ocurre una falla eléctrica ocurre que al estar parado el pozo, cambia sus condiciones iniciales, puede ocurrir que el crudo se pegue entre el rotor y el estator provocando un incremento en el valor del torque; también se puede generar una falla en el variador a causa de esta falla eléctrica, registrando altos valores en el torque; sin ser cierto, es decir refleja una lectura errónea, inmediatamente se envía una señal para que el pozo se pare, como medida de protección al motor.
- ❖ Desprendimiento de elastómero: Por desgaste de la goma sintética que lo compone, a causa del cumplimiento de la vida útil del mismo.
- ❖ Pozo diluido: esto ocurre cuando se le inyecta al pozo un volumen por encima del requerido por el pozo; también ocurren casos en los que por fallas en la válvula check ubicada en superficie que impide el paso del diluyente hacia el pozo, el diluyente se regresa y se va hacia el fondo del mismo diluyendo el crudo, dañando el elastómero y por consiguiente disminuye el torque, el amperaje y la presión de cabezal.
- ❖ Falla en el sistema de frenos por falla eléctrica para los BCP: cuando esto ocurre se refleja un bajo torque porque el pozo suelta la cabilla; ocurre que normalmente el giro de la cabilla es en el sentido de las agujas del reloj; pero al pozo pararse estas tienen un retorno en sentido antihorario muy acelerado, por lo que en ocasiones el sistema de frenos falla y hace que el mismo suelte la cabilla, disminuyendo el torque y parando al pozo.

- ❖ Alta producción de gas: El funcionamiento del equipo (BES) depende de una bomba centrífuga, diseñada para manejar grandes cantidades de líquido, porque este garantiza la refrigeración del motor durante su operación, por lo que no tiene contemplado como condición ideal el manejo de gas proveniente de la formación; el equipo estará trabajando en vacío, reflejándose en bajos valores de torque. En el equipo (BCP) el elastómero se muestra susceptible ante la presencia de del gas; produciéndole, desgastes y desprendimiento del mismo; reflejándose en bajos valores de torque.
- ❖ Obstrucción en la línea de producción: esto ocurre porque se dan casos en los que se desprende el elastómero y los restos viajan con el crudo a través de la línea de producción taponándola, reduciendo de esta manera el diámetro de la tubería para la circulación del crudo, produciendo sobre-presión aguas abajo, generando una alza en la presión de cabezal.
- ❖ Baja productividad del pozo: Los pozos con bajo potencial, normalmente presentan disminución de los niveles de fluidos, cuando se instalan bombas de gran capacidad en cuanto a caudales, operando a alta velocidad se observa baja eficiencia y se corre el riesgo de que la bomba trabaje en vacío, reflejándose en bajos valores de torque, bajo amperaje y baja presión de cabezal.
- ❖ Problemas con el motor de fondo (BES): el motor por ser el eje principal del equipo electrosumergible constituye una de las partes mas susceptibles a sufrir daños por: mal diseño (bajo dimensionamiento del motor), desgaste de la bomba, bajo voltaje, corrosión y filtración en los sellos.

4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS PARÁMETROS OPERACIONALES

Para realizar el análisis estadístico de los parámetros operacionales, fue utilizado el programa Statgraphic, empleando diferentes técnicas para el estudio del comportamiento de los mismos, las cuales serán desarrolladas a continuación.

4.3.1 Resumen Estadístico de los Parámetros Operacionales

En las tablas que se muestran a continuación se presenta un resumen estadístico por pozo que incluye el cálculo de: la frecuencia, media, varianza, desviación típica, simetría, curtosis, mínimo y máximo de los valores recolectados. Ver resumen estadístico de parte de los pozos sometidos al análisis en (Apéndice B).

Macolla L-20-1

Pozo CIB-256

Tabla 4.7 Resumen estadístico de los parámetros operacionales. Pozo CIB-256

| | Velocidad | Torque | P.de cabezal | Amperaje | Diluyente |
|--------------------|-----------|---------|--------------|----------|-----------|
| Frecuencia | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Media | 179,17 | 609,717 | 129,92 | 90,53 | 609,72 |
| Varianza | 28,11 | 34742,5 | 2,96 | 39,27 | 9349,58 |
| Desv.Típica | 5,3 | 186,39 | 1,72 | 6,27 | 96,69 |
| Mínimo | 170 | 478 | 125 | 81 | 465 |
| Máximo | 200 | 1647 | 135 | 119 | 850 |

En la tabla 4.7 se muestran los resultados obtenidos al realizar el resumen estadístico arrojado por el programa statgraphic, en donde se observa la media o promedio de cada uno de los parámetros operacionales alcanzado por el pozo a lo

largo del tiempo de recolección, se observó que los valores de velocidad, torque, presión de cabezal, amperaje y diluyente se mantuvieron dentro del rango normal de operación al ser cotejados con los valores recomendados de operación del pozo (Ver tabla 4.1).

De igual manera son mostrados los valores de varianza que representaron que tan dispersos están los datos obtenidos, es decir, cuanto se alejaron los valores uno de otros con relación a la media o promedio obtenidos, observándose una mayor dispersión en los datos recolectados del torque y diluyente; la desviación típica muestra que tan concentrados se encuentran los valores con relación a la media, considerando que mientras mas se acerque a cero la desviación típica hay mayor concentración entre los datos, esto quiere decir que por ejemplo; para el caso del torque, cuando el pozo no manejó un torque promedio de 609,71(lb-pie) , tuvo valores comprendidos entre 796,11 y 423,32 (lb-pie) aproximadamente.

De la misma forma se muestra los valores máximos y mínimos alcanzados por los parámetros operacionales durante el tiempo de recolección.

Tabla 4.8 Análisis de simetría. Pozo CIB-256

| | Velocidad | Torque | P. Cabezal | Amperaje | Diluyente | |
|---------|-----------|--------|------------|----------|-----------|-------------------------------|
| $C_s=0$ | | | | | | Curva simétrica |
| $C_s<0$ | | | -0,88 | | | Curva desviada a la izquierda |
| $C_s>0$ | 4,16 | 13,63 | | 3,14 | 9,98 | Curva desviada a la derecha |

En cuanto a la simetría; se observa en la tabla 4.8 que para la velocidad, torque, amperaje y diluyente el valor de coeficiente de sesgo obtenido fue mayor a cero, indicando que la curva es desviada hacia la derecha; este comportamiento es representativo de que el 60% de los valores obtenidos se comportaron por encima de la media del proceso, entre las posibles causas de éste comportamiento se encuentran problemas en la inyección de diluyente hacia los pozos; la presión de cabezal presentó valores de sesgo menores a cero, por lo que para este caso los datos se encuentran concentrados hacia la izquierda del eje de simetría; es decir el 60% de los datos se comportaron por debajo de la media a consecuencia de la falla en la inyección de diluyente hacia el pozo.

Tabla 4.9 Análisis de curtosis. Pozo CIB-256

| | Velocidad | Torque | P. Cabezal | Amperaje | Diluyente | |
|--------|-----------|--------|------------|----------|-----------|---------------------------------|
| Curt=3 | | | | | | Curva normal |
| Curt<3 | | | | 0,42 | | Curva aplanada o platicúrtica |
| Curt>3 | 11,54 | 31,06 | 9,71 | | 20,67 | Curva puntiaguda o leptocúrtica |

En la tabla 4.9 se muestran los valores obtenidos de curtosis para cada uno de los parámetros operacionales, se obtuvo valores de curtosis mayores a 3 para la velocidad, torque, presión de cabezal, amperaje y diluyente característico de una curva puntiaguda o leptocúrtica, indicando un comportamiento elevado de estos parámetros con respecto a la media, sin embargo el amperaje presentó un valor de curtosis menor a 3 representativo de una curva aplanada o platicúrtica indicativo de que los valores se comportaron muy dispersos con respecto a la media entre la posible causa se puede

mencionar: fallas en la inyección de diluyente hacia el pozo que generaron bajos consumos de energía en el mismo.

Macolla M-20-1

Pozo CIB-283

Tabla 4.10 Resumen estadístico de los parámetros operacionales. Pozo CIB-283

| | Velocidad | Torque | P.de cabezal | Amperaje | Diluyente |
|--------------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| Frecuencia | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Media | 131,63 | 1105 | 127,92 | 117,1 | 200,82 |
| Varianza | 4676 | 272404 | 2938,38 | 2599,85 | 14527,5 |
| Desv.Típica | 68,38 | 521,92 | 54,21 | 120,53 | 50,99 |
| Mínimo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Máximo | 180 | 2305 | 155 | 510 | 153 |

En la tabla 4.8 se presenta el resumen estadístico del pozo CIB-283, el valor promedio de la velocidad estuvo por debajo del valor recomendado para el funcionamiento del pozo, esto podría haber sido producto de los días sin servicio que se encontró el pozo por problemas operacionales presentados.

El cálculo de la varianza muestra una gran dispersión entre los datos recolectados, indicando que los valores estuvieron muy alejados con relación a la media; la desviación típica muestra que por ejemplo: con relación al amperaje cuando el pozo no presentó valores promedio de 117,1 Amper, tuvo valores comprendidos entre 237,6 y 3,43 Amper de consumo, el cálculo de los valores máximos y mínimos arrojó en este caso que el pozo llegó a alcanzar valores mínimos de cero para cada parámetro operacional lo que podría haber sido indicativo de que el pozo llegó a estar fuera de servicio por problemas operacionales.

Tabla 4.11 Análisis de simetría. Pozo CIB-283

| | Velocidad | Torque | P. Cabezal | Amperaje | Diluyente | |
|---------|-----------|--------|------------|----------|-----------|-------------------------------|
| $C_s=0$ | | | | | | Curva simétrica |
| $C_s<0$ | -3,24 | -3,81 | -6,35 | | -5,70 | Curva desviada a la izquierda |
| $C_s>0$ | | | | 0,56 | | Curva desviada a la derecha |

En cuanto a la simetría, en la tabla 4.11 se observa que, tanto para la velocidad, torque, presión de cabezal y diluyente, se obtuvo un coeficiente de sesgo menor a cero, indicando que la curva es asimétrica con mayor concentración de datos desviados hacia la izquierda del eje de simetría, es decir el 60% de los valores obtenidos se encontraron por debajo de la media, entre la posible causa se puede mencionar: fallas en la inyección de diluyente hacia el pozo, paradas en el pozo debido a problemas operacionales como: falla eléctrica, mecánica, entre otras; a diferencia del amperaje cuyo coeficiente de sesgo mayor a cero indica que para este caso la curva es asimétrica y desviada hacia la derecha con un 60% de los datos por encima de la media del proceso entre la posible causa de este comportamiento se encuentra: alto consumo de energía a consecuencia de una falla en la inyección de diluyente..

Tabla 4.12 Análisis de curtosis. Pozo CIB-283

| | Velocidad | Torque | P. Cabezal | Amperaje | Diluyente | |
|--------|-----------|--------|------------|----------|-----------|---------------------------------|
| Curt=3 | | | | | | Curva normal |
| Curt<3 | -0,76 | 1,37 | | 0,78 | 2,74 | Curva aplanada o platicúrtica |
| Curt>3 | | | 3,33 | | | Curva puntiaguda o leptocúrtica |

La tabla 4.12 muestra los valores de curtosis para cada uno de los parámetros estudiados, se obtuvo para la velocidad, torque, diluyente y amperaje valores de curtosis por debajo de 3, indicando que los valores se comportaron muy dispersos con relación a la media; mientras que, para la presión de cabezal el valor obtenido fue mayor a 3 lo que significa una curva de tipo puntiaguda o leptocúrtica, es decir altos valores de éste parámetro operacional entre la posible causa se encuentra: falla en la inyección de diluyente que se traduce en un alto consumo de energía y una alta presión de cabezal.

Macolla L-20-2**Pozo CIB-301****Tabla 4.13 Resumen estadístico de los parámetros operacionales. Pozo CIB-301**

| | Velocidad | Torque | P.de cabezal | Amperaje | Diluyente |
|---------------------|-----------|---------|--------------|----------|-----------|
| Frecuencia | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Media | 105,67 | 1243,93 | 121,58 | 111,42 | 417,93 |
| Varianza | 262,26 | 30481,6 | 259,74 | 9631,72 | 245,29 |
| Desv. Típica | 16,19 | 174,59 | 16,12 | 98,14 | 15,66 |
| Mínimo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Máximo | 116 | 1398 | 125 | 560 | 118 |

En la tabla 4.13 se muestra de igual manera un resumen estadístico del pozo, los valores promedio de los parámetros operacionales se encuentran dentro del rango recomendado para su funcionamiento, a pesar de que se obtuvo un valor promedio de velocidad por debajo de los 110 rpm recomendados para el funcionamiento del pozo, esto pudo haber sido como consecuencia de que el pozo estuvo fuera de servicio por algún tipo de problema operacional.

La varianza muestra un grado de dispersión mayor en los valores de torque y amperaje; mientras que la desviación típica mostró que por ejemplo: para el caso del diluyente, cuando el pozo no se encontraba recibiendo un volumen promedio de 417,93 (BNPD), tuvo valores comprendidos entre 433,59 y 402,27 (BNPD) de consumo; se observó que el valor mínimo que llegó a alcanzar cada uno de los parámetros operacionales del pozo fue de cero, pudiendo haber sido indicativo de que el pozo estuvo fuera de servicio por problemas operacionales.

Tabla 4.14 Análisis de simetría. Pozo CIB-301

| | Velocidad | Torque | P. Cabezal | Amperaje | Diluyente | |
|---------|-----------|--------|------------|----------|-----------|-------------------------------|
| $C_s=0$ | | | | | | Curva simétrica |
| $C_s<0$ | -16,45 | -20,42 | -23,78 | -3,75 | -20,20 | Curva desviada a la izquierda |
| $C_s>0$ | | | | | | Curva desviada a la derecha |

En la tabla 4.14 se puede observar que, los valores de simetría tanto para la velocidad, torque, presión de cabezal, diluyente y amperaje; mostraron coeficientes de sesgo menores a cero, indicando un comportamiento asimétrico de la curva y desviación hacia la izquierda del eje de simetría, es decir, el 60% de los valores obtenidos se comportaron por debajo de la media, entre la posible causa se puede mencionar: paradas en el pozo por problemas operacionales como: fallas mecánicas y/o eléctricas en el mismo.

Tabla 4.15 Análisis de curtosis. Pozo CIB-301

| | Velocidad | Torque | P. Cabezal | Amperaje | Diluyente | |
|----------|-----------|--------|------------|----------|-----------|---------------------------------|
| $Curt=3$ | | | | | | Curva normal |
| $Curt<3$ | | | | | | Curva aplanada o platicúrtica |
| $Curt>3$ | 49,73 | 71,96 | 91,11 | 6,24 | 71,22 | Curva puntiaguda o leptocúrtica |

La tabla 4.15 muestra los valores de curtosis para cada uno de los parámetros operacionales, mostrando que cada uno de los parámetros estudiados presentó valores mayores a 3, característicos de una curva puntiaguda o leptocúrtica.

4.3.2 Análisis de los Parámetros Operacionales a Partir del Coeficiente de Variación

Tabla 4.16 Coeficiente de variación de los parámetros operacionales por pozo.

| POZO | VELOCIDAD (C.V) | TORQUE (C.V) | AMPERAJE (C.V) | P.DE CABEZAL (C.V) | DILUENTE (C.V) |
|----------------|--------------------|-----------------|-------------------|--------------------------|-------------------|
| CIB-256 | 2,95% | 30,5% | 6,92% | 1,32% | 15,85% |
| CIB-283 | 51,95% | 47,23% | 1,02% | 42,38% | 25,39% |
| CIB-301 | 15,32% | 14,03% | 88,1% | 13,25% | 37,4% |

La tabla 4.10 muestra el coeficiente de variación de cada uno de los parámetros operacionales para cada pozo sometido al estudio; para el parámetro velocidad se observa que los datos se muestran más homogéneos en el pozo CIB-256 por tener un coeficiente de variación menor en comparación a los otros dos pozos, queriendo decir que en este pozo durante el tiempo de recolección los valores no sufrieron variaciones significativas, la mayoría se mantuvo cercanos a la media; el pozo CIB-283 muestra un valor mayor del coeficiente de variación con un 51,95%, indicando una mayor heterogeneidad entre los valores recolectados, es decir, se muestran lejanos a la media, esto podría haberse debido a paradas en el pozo por fallas mecánicas en el mismo o por lecturas erróneas del variador de frecuencia debido a una mala señal del mismo.

En el caso del torque el pozo CIB-283 es el que muestra el coeficiente de variación mayor con un 47,23% en relación a los demás pozos, mostrando una mayor

variación o heterogeneidad en los datos recolectados, esto podría ser producto de paradas del pozo por fallas mecánicas en el mismo o por problemas en la inyección de diluyente, mientras que el pozo CIB-301 es el que presenta el menor coeficiente de variación con un 14,03% mostrando una mayor homogeneidad en los datos recolectados. En cuanto al amperaje, el pozo CIB-301 es el que presenta un alto coeficiente de variación en comparación a los demás con un valor de 88,1% mostrando una alta variación o heterogeneidad de estos valores, esto podría ser producto de un alto consumo de energía ocasionada por deficiencias en la inyección de diluyente hacia el pozo; sin embargo el pozo CIB-283 es el que presenta una menor variación entre los datos por tener el coeficiente de variación mas bajo de 1,02%.

Para la presión de cabezal el pozo CIB-283 muestra el coeficiente variación más alto en comparación al resto mostrando una alta variabilidad o heterogeneidad en los datos recolectados, lo que podría haber sido ocasionado por problemas con la inyección de diluyente, o paradas del pozo por fallas mecánicas en el mismo, el pozo CIB-256 es el que muestra el menor coeficiente de variación con un 1,32%. En cuanto al diluyente el que presenta una mayor variación o heterogeneidad entre los datos recolectados es el pozo CIB-301 con un coeficiente de 37,4% pudiendo ser a causa de fallas en las válvulas de control para la inyección de diluyente, el pozo CIB-256 es el que presentó el menor valor de coeficiente de variación con un 15,85%.

4.3.3 Gráficos de Control de los Parámetros Operacionales

Macolla L-20-1

Pozo CIB-256

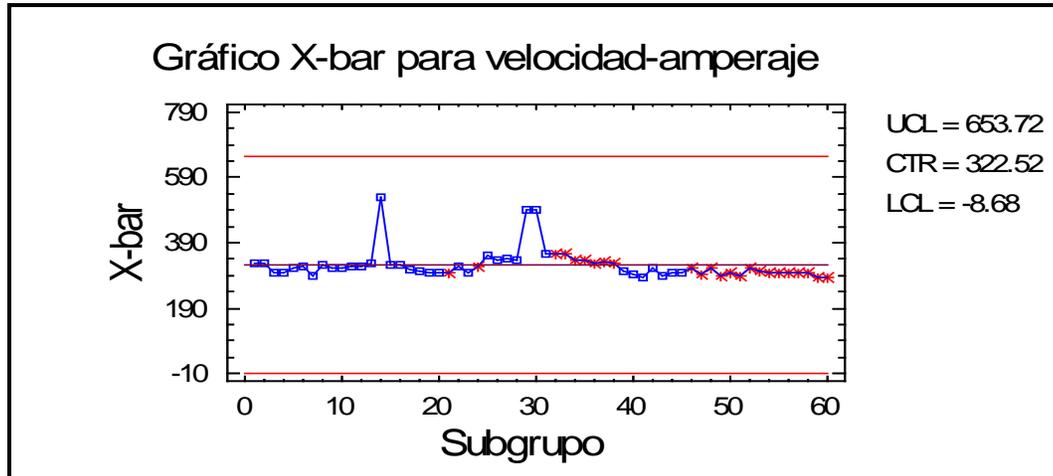


Gráfico 4.1 Gráfico X de los parámetros operacionales pozo CIB-265

El gráfico 4.1 representa el gráfico de control de X (medias) para los parámetros operacionales del pozo CIB-256, de los 60 puntos involucrados en el estudio, se puede apreciar que ninguno se encuentra fuera de los límites de control superior e inferior de X, pero se encuentran fuera de control al presentar más de 3 puntos consecutivos por arriba o por debajo de X.

Tabla 4.17 Datos involucrados en el gráfico de control X. Pozo CIB-256

| Límite superior de X (LSCx o UCL) | Límite inferior de X (LICx o LCL) | Media del proceso (X o CTR) | Desviación típica del proceso (σ) |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|--|
| 653,72 | -8,68 | 322,52 | 246,86 |

La tabla 4.11 muestra los valores de los límites superior e inferior de X, denotado por las rayas rojas superior e inferior la media del proceso, representada en el gráfico como la línea central, y la desviación típica del proceso.

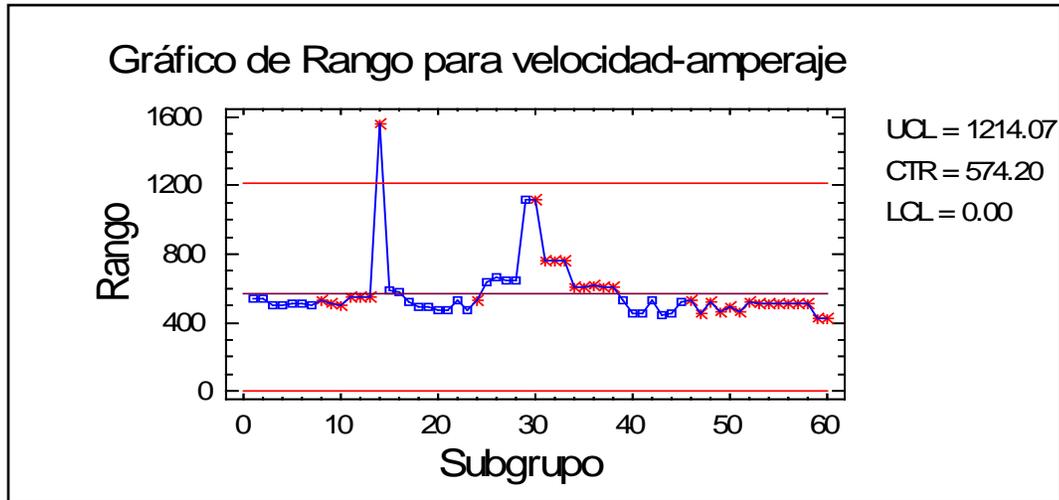


Gráfico 4.2 Gráfico R de los parámetros operacionales pozo CIB-265

El gráfico 4.2 muestra el gráfico de R (rango) de los parámetros operacionales del pozo CIB-256, en éste gráfico se puede apreciar que uno de los 60 puntos involucrados en el proceso, se encuentra fuera de los límites, razón suficiente para concluir que el proceso se encuentra fuera de control; ya que, esta es la prueba más usada y evidente aplicada a los gráficos de control. El punto fuera del límite de control se puede haber presentado como consecuencia de un aumento de la variabilidad de los rangos de las muestras, observándose un cambio anormal en la dispersión del proceso. Una de las causas que podría estar influyendo en el descontrol del proceso podría estar relacionada con una baja productividad del pozo, fallas en el variador de frecuencia.

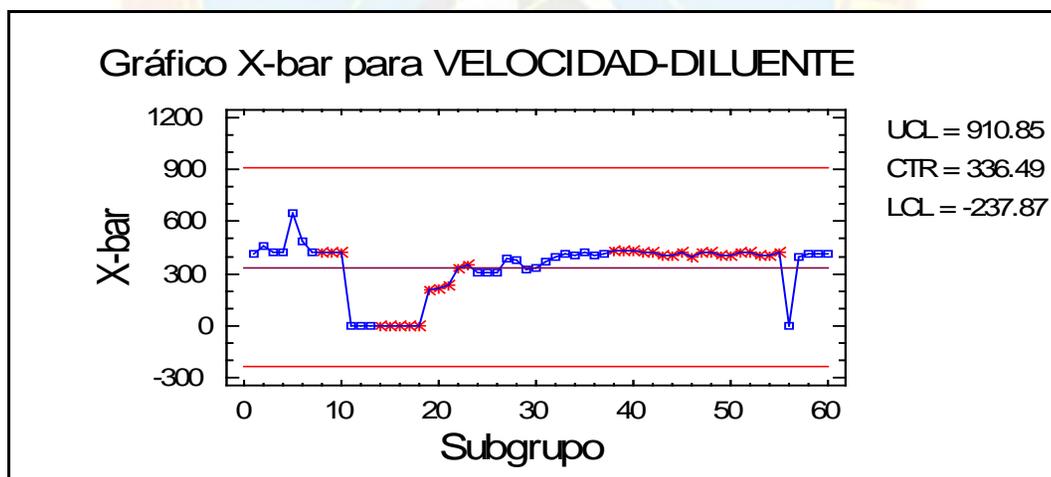
Tabla 4.18 Datos involucrados en el gráfico de control R. Pozo CIB-256

| Límite superior de R (LSCR o UCL) | Límite inferior de R (LICR o LCL) | Media del proceso (X o CTR) | Desviación típica del proceso (σ) |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---|
| 1214,07 | 0 | 574,20 | 246,86 |

La tabla 4.12 muestra los valores de los límites superior e inferior de R, denotado por las rayas rojas superior e inferior, en este caso el límite inferior de R es cero debido a que el tamaño de la muestra estudiada es menor a 6, y la media del proceso, representada en el gráfico como la línea central.

Macolla M-20-1

Pozo CIB-283

**Gráfico 4.3 Gráfico X de los parámetros operacionales pozo CIB-283**

El gráfico 4.3 representa el gráfico de control de X (medias) para los parámetros operacionales del pozo CIB-283, de los 60 puntos involucrados en el

estudio, se puede apreciar que ninguno se encuentra fuera de los límites de control superior e inferior de X , pero están fuera de control al presentar mas de 3 puntos seguidos por arriba o por debajo de X .

Tabla 4.19 Datos involucrados en el gráfico de control X . Pozo CIB-283

| Límite superior de X (LSCX o UCL) | Límite inferior de (LICX o LCL) | Media del proceso (X o CTR) | Desviación típica del proceso (σ) |
|--|------------------------------------|-----------------------------------|---|
| 910,85 | -237,867 | 336,493 | 428,10 |

La tabla 4.13 muestra los valores de los límites superiores e inferiores de X , denotado por las rayas rojas superior e inferior, la media del proceso, representada en el gráfico como la línea central y la desviación típica del proceso.

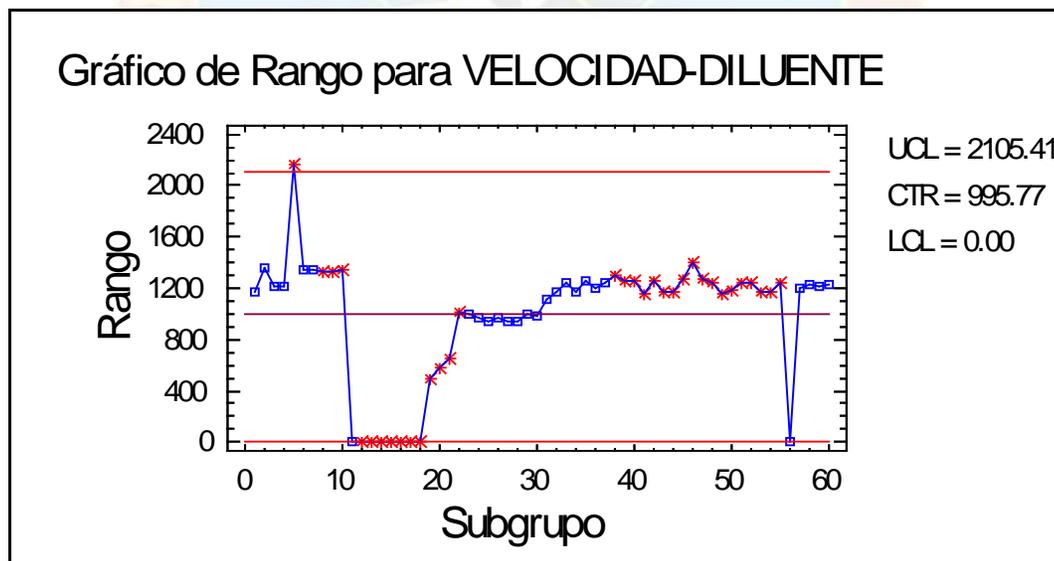


Gráfico 4.4 Gráfico R de los parámetros operacionales pozo CIB-283

El gráfico 4.4 muestra el gráfico de R (rango) de los parámetros operacionales

del pozo CIB-283, en éste gráfico se puede apreciar que uno de los 60 puntos involucrados en el proceso, se encuentra fuera de los límites, razón suficiente para concluir que el proceso se encuentra fuera de control, esto podría haber sido ocasionado por fallas en el variador de frecuencia, lo que pudo haber roto la continuidad normal en el funcionamiento del pozo alterando los parámetros operacionales.

Tabla 4.20 Datos involucrados en el gráfico de control R. Pozo CIB-283

| Límite superior de R (LSCR o UCL) | Límite inferior de (LICR o LCL) | Media del proceso (R o CTR) | Desviación típica del proceso (σ) |
|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|---|
| 2105,41 | 0 | 995,77 | 428,10 |

La tabla 4.14 muestra los valores de los límites superior e inferior de R, denotado por las rayas rojas superior e inferior que se observan en el gráfico, y la media del proceso, representada en el gráfico como la línea central.

Macolla L-20-2

Pozo CIB-301

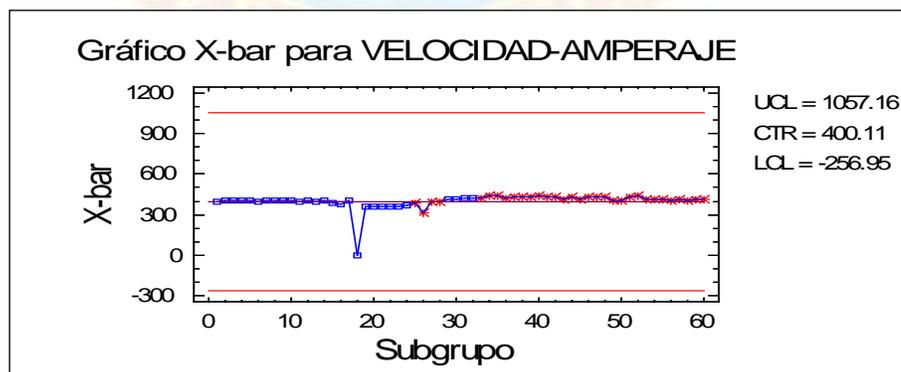


Gráfico 4.5 Gráfico X de los parámetros operacionales pozo CIB-301

El gráfico 4.5 muestra el gráfico de control X de los parámetros operacionales del pozo CIB-301, en este se observa que de los 60 puntos involucrados en el proceso, todos se encuentran dentro de los límites superiores e inferiores de X.

Tabla 4.21 Datos involucrados en el gráfico de control X. Pozo CIB-301

| Límite superior de X (LSCX o UCL) | Límite inferior de (LICX o LCL) | Media del proceso (X o CTR) | Desviación típica del proceso (σ) |
|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|---|
| 1057,16 | -256,95 | 400,11 | 489,74 |

La tabla 4.15 muestra los valores de los límites superiores e inferiores de X, denotado por las rayas rojas superior e inferior, la media del proceso, representada en el gráfico como la línea central y la desviación típica del proceso.

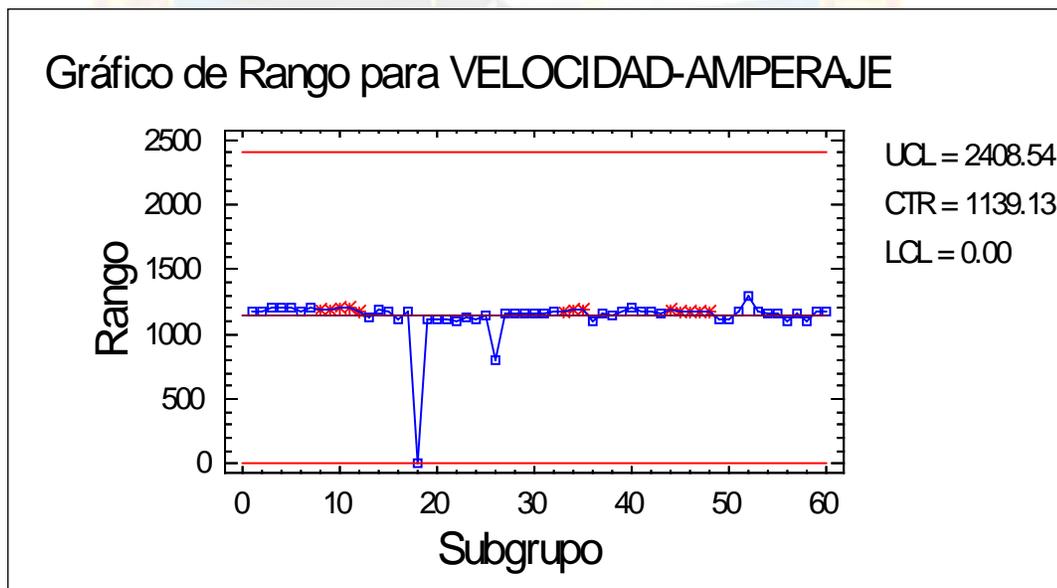


Gráfico 4.6 Gráfico R de los parámetros operacionales pozo CIB-301

El gráfico 4.6 muestra el gráfico de control R de los parámetros operacionales del pozo CIB-301, como se observa de los 60 puntos involucrados en el proceso, todos se encuentran dentro de los límites de control superiores e inferiores de R, por lo que se puede concluir que el proceso se encuentra en un estado de control estadístico.

Tabla 4.22 Datos involucrados en el gráfico de control R. Pozo CIB-301

| Límite superior de R (LSCR o UCL) | Límite inferior de (LICR o LCL) | Media del proceso (\bar{X} o CTR) | Desviación típica del proceso (σ) |
|--------------------------------------|------------------------------------|---|---|
| 2408,54 | 0 | 1139,13 | 489,74 |

La tabla 4.16 muestra los valores de los límites superior e inferior de R, denotado por las rayas rojas superior e inferior que se observan en el gráfico, y la media del proceso, representada en el gráfico como la línea central. Ver gráficos de control de parte de los pozos sometidos al análisis en (Apéndice B).

4.3.2 Análisis de Correlación Lineal de los Parámetros Operacionales

Para conocer el grado de relación que existe entre las variables se realizó el cálculo del coeficiente de correlación con la ayuda del programa Statgraphic, mostrándose los resultados a continuación:

Macolla L-20-1

Pozo CIB-256

Tabla 4.23 Análisis de correlación lineal de los parámetros del pozo CIB-256

| | Velocidad | Torque | P.de cabezal | Amperaje | Diluyente |
|--------------|-----------|--------|--------------|----------|-----------|
| Velocidad | / | 0,4659 | -0,0077 | 0,4623 | 0,6156 |
| Torque | 0,4659 | / | 0,322 | 0,1643 | 0,5642 |
| P.de cabezal | -0,0077 | -0,322 | / | 0,034 | -0,0823 |
| Amperaje | 0,4623 | 0,1643 | -0,034 | / | 0,1994 |
| Diluyente | 0,6156 | 0,5642 | -0,0823 | 0,1994 | / |

En la tabla 4.17 son mostrados los resultados del análisis de correlación de los parámetros operacionales para el pozo CIB-256; considerando que en teoría valores comprendidos entre (-1 y 1) muestran una correlación perfecta, desde la escala (0 a 0,50) es una correlación débil, en 0,50 es moderada y de (0,50 a 1) es fuerte; en los resultados presentados se observó por ejemplo: entre las variables velocidad y torque un coeficiente de correlación de (0,4659) lo que muestra una relación débil entre las variables por estar comprendido en el rango de (0 a 0,50), lo mismo sucede para el caso de la velocidad y el amperaje, torque y presión de cabezal, amperaje y torque, amperaje y diluyente, ésta relación débil entre estas variables podría deberse a que el pozo esté presentando una baja productividad, por lo que se ve reflejado en la señal emitida del pozo a la superficie a través de éstos parámetros, sin embargo se obtuvo una relación fuerte entre la velocidad y el diluyente por el coeficiente de correlación arrojado de (0,6156).

Macolla M-20-1

Pozo CIB-283

Tabla 4.24 Análisis de correlación lineal del pozo CIB-283

| | Velocidad | Torque | P.de cabezal | Amperaje | Diluyente |
|--------------|-----------|--------|--------------|----------|-----------|
| Velocidad | / | 0,8962 | 0,8158 | 0,6427 | 0,8884 |
| Torque | 0,8962 | / | 0,8963 | 0,75 | 0,9554 |
| P.de cabezal | 0,8158 | 0,8963 | / | 0,708 | 0,9724 |
| Amperaje | 0,6427 | 0,75 | 0,708 | / | 0,7267 |
| Diluyente | 0,8884 | 0,9554 | 0,9724 | 0,7267 | / |

En la tabla 4.18 son mostrados los valores de los coeficientes de correlación lineal para el pozo CIB-283 para este caso se puede apreciar que la relación entre cada uno de los parámetros operacionales es fuerte por presentar un coeficiente de correlación comprendido de (0,50 a 1).

Macolla L-20-2

Pozo CIB-301

Tabla 4.25 Análisis de correlación lineal del pozo CIB-301

| | Velocidad | Torque | P.de cabezal | Amperaje | Diluyente |
|--------------|-----------|--------|--------------|----------|-----------|
| Velocidad | / | 0,8646 | 0,8839 | 0,6757 | 0,8412 |
| Torque | 0,8646 | / | 0,9314 | 0,5973 | 0,9649 |
| P.de cabezal | 0,8839 | 0,9314 | / | 0,6313 | 0,9233 |
| Amperaje | 0,6757 | 0,5973 | 0,6313 | / | 0,5141 |
| Diluyente | 0,8412 | 0,9649 | 0,9233 | 0,5141 | / |

A continuación en la tabla 4.19 son mostrados los resultados del análisis de coeficiente de correlación para el pozo CIB-301, mostrando una relación fuerte entre cada una de las variables, por presentar valores del coeficiente de correlación comprendidos entre (0,50 y 1). Ver análisis de correlación realizado a parte de los pozos sometidos al estudio en (Apéndice B).

4.3.3 Análisis de Regresión Lineal Simple de los Parámetros Operacionales

El análisis de regresión lineal al igual que el análisis de correlación permite estudiar la relación entre las variables, en este caso la naturaleza de esta relación, de tal forma, poder predecir el valor de una de ellas conocida como variable dependiente con base en otra denominada variable independiente, obteniéndose la ecuación de la línea recta llamada ecuación de predicción. Para este caso fue tomada como variable independiente el parámetro (velocidad), ya que dependiendo de los (rpm) que se les implemente a los pozos, éstos arrojarán los diferentes valores de torque, amperaje y demás parámetros operacionales. La ecuación de predicción para los parámetros operacionales estudiados, se muestra en la tabla presentada a continuación.

Tabla 4.26 Ecuación del modelo ajustado por pozo

| POZO | VARIABLE DEPENDIENTE | VARIABLE INDEPENDIENTE | EC. DEL MODELO AJUSTADO |
|---------|----------------------|------------------------|-------------------------|
| CIB-256 | TORQUE | VELOCIDAD | $T= 2325.29-16.3814V$ |
| | CORRIENTE | VELOCIDAD | $C=-39.8352+0.72764V$ |
| | PRESIÓN DE CABEZAL | VELOCIDAD | $PC=130.367-0.00251V$ |
| | DILUENTE | VELOCIDAD | $D= -926.869+8.5402V$ |

| | | | |
|---------|--------------------|-----------|-----------------------------|
| CIB-283 | TORQUE | VELOCIDAD | T= 204.57+6.84047V |
| | CORRIENTE | VELOCIDAD | C= 29.8972+0.66247V |
| | PRESIÓN DE CABEZAL | VELOCIDAD | PC= 42.7894+0.6467V |
| | DILUENTE | VELOCIDAD | D= 51.7078+1.13276V |
| CIB-301 | TORQUE | VELOCIDAD | T= 258.975+9.32137V |
| | CORRIENTE | VELOCIDAD | C=25.4515+0.81355V |
| | PRESIÓN DE CABEZAL | VELOCIDAD | PC=28.6299+0.879685V |
| | DILUENTE | VELOCIDAD | D=-14.7673+4.09496V |

La tabla 4.20 muestra las ecuaciones del modelo ajustado para cada uno de los pozos sometidos al estudio; por medio de éstas, puede ser estimado el valor de las variables dependientes para este caso: (torque, corriente, presión de cabezal y diluyente) en función de la variable independiente (velocidad). Así se realizó para parte de los pozos de las macollas estudiadas (Ver apéndice B). Las tendencias de la curva de regresión de la ecuación del torque en función de la velocidad se mostrarán a continuación.

POZO CIB-256

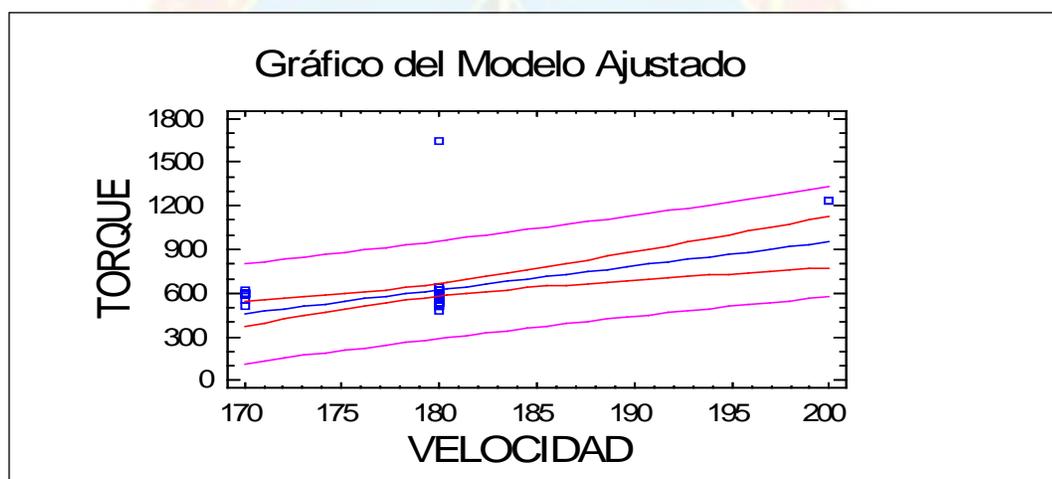


Gráfico 4.7 Modelo ajustado para torque y velocidad pozo CIB-256

El gráfico 4.7 muestra el modelo ajustado de la ecuación obtenida del torque en función de la velocidad del pozo. La predicción de la ecuación obtenida es más confiable (varianza más pequeña) en donde la distancia vertical entre la curva o límites de confianza (representado en el gráfico por la línea naranja) y la recta de regresión (línea azul) sea más pequeña; en el gráfico, la distancia más pequeña se ve representada entre los puntos comprendidos de 175 a 185 (rpm); es decir, cuando la ecuación toma valores comprendidos entre éstos, reflejando valores de torque que van

de 500 a 600 lb-pie aproximadamente, sin embargo, se observa un punto alejado de la recta de regresión y de los límites de confianza que alcanza un valor de 1647 lb-pie aproximadamente; el cual se encuentra fuera de los valores normales, pudiera ser causado por problemas con el elastómero de la bomba, bien sea por hinchamiento o endurecimiento del mismo, esto provoca el aprisionamiento del rotor, aumentando los valores de torque.

POZO CIB-283

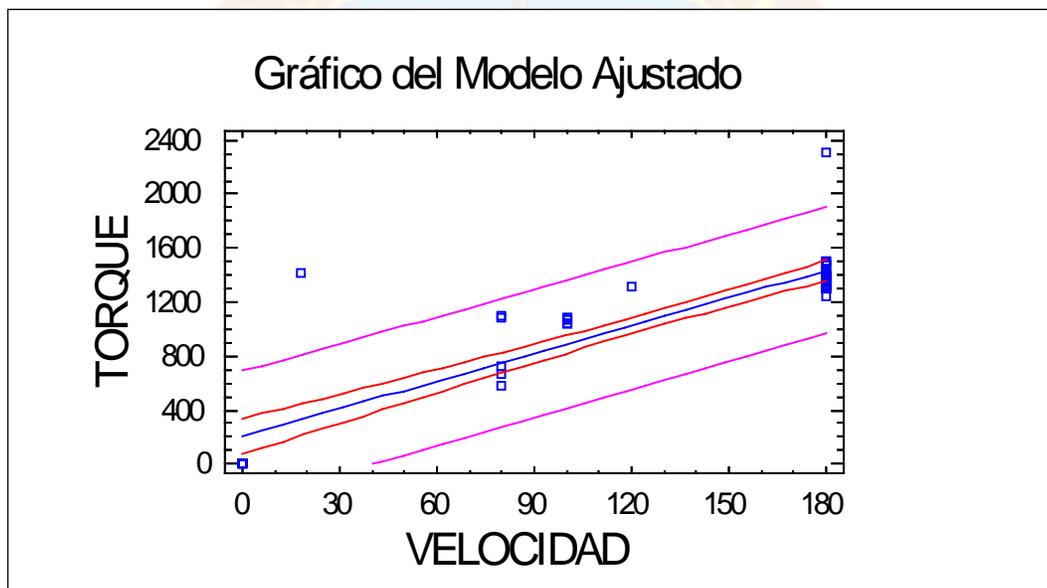


Gráfico 4.8 Modelo ajustado para torque y velocidad pozo CIB-283

El gráfico 4.8 muestra el modelo ajustado del torque en función de la velocidad, mostrando distancias más pequeñas entre las curvas y la recta de regresión cuando la velocidad toma valores comprendidos entre 100 y 180 (rpm) aproximadamente, para los que los valores de torque abarcan desde 700 a 1400 lb-pie aproximadamente; es alrededor de estos valores para los que la ecuación de predicción es más confiable; sin embargo, se observan dos puntos fuera de los límites de confianza y la línea de

regresión, que alcanzan valores de torque de 1500 y 2300 lb-pie aproximadamente, esto podría haber sido provocado por problemas con la inyección de diluyente o con la bomba del pozo.

POZO CIB-301

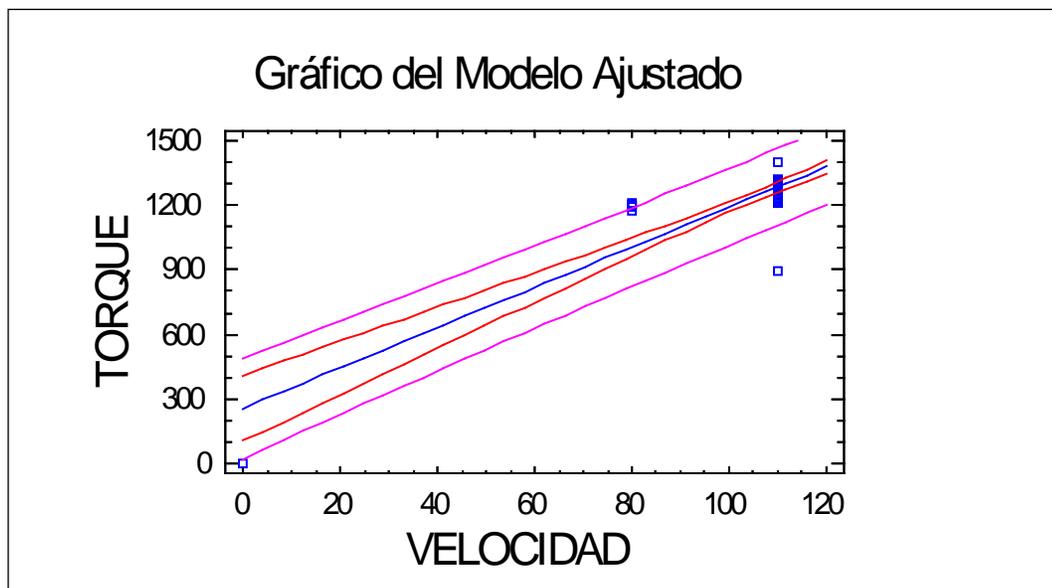


Gráfico 4.9 Modelo ajustado para torque y velocidad pozo CIB-301

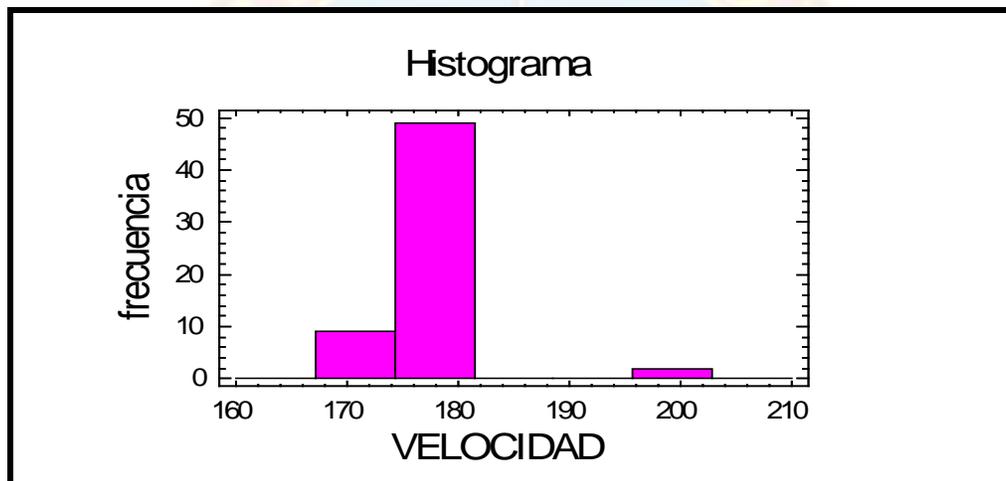
El gráfico 4.9 muestra el modelo ajustado de la ecuación de predicción del torque en función de la velocidad para el pozo CIB-301; se observa que, la ecuación es más confiable cuando toma valores de velocidad comprendidos entre 90 y 120 (rpm), para los que los valores de torque oscilan entre 1000 y 1300 lb-pie aproximadamente, notándose en el gráfico distancias más pequeñas entre las curvas y la recta de regresión para éstos valores; sin embargo se observa un punto por debajo de los límites y de la recta de regresión de aproximadamente 900 lb-pie; que podría haber sido causado por un bajo nivel de consumo de diluyente hacia el pozo. De igual manera se procedió con parte de los pozos sometidos al análisis ver (Apéndice B).

4.3.4 Histogramas de los Parámetros Operacionales Estudiados

Con la finalidad de tener una visión gráfica del comportamiento de los parámetros operacionales a lo largo del tiempo de recolección, y de esta manera visualizar la frecuencia de operación de los parámetros para cada uno de los pozos de las macollas estudiadas fueron utilizados los histogramas de frecuencia.

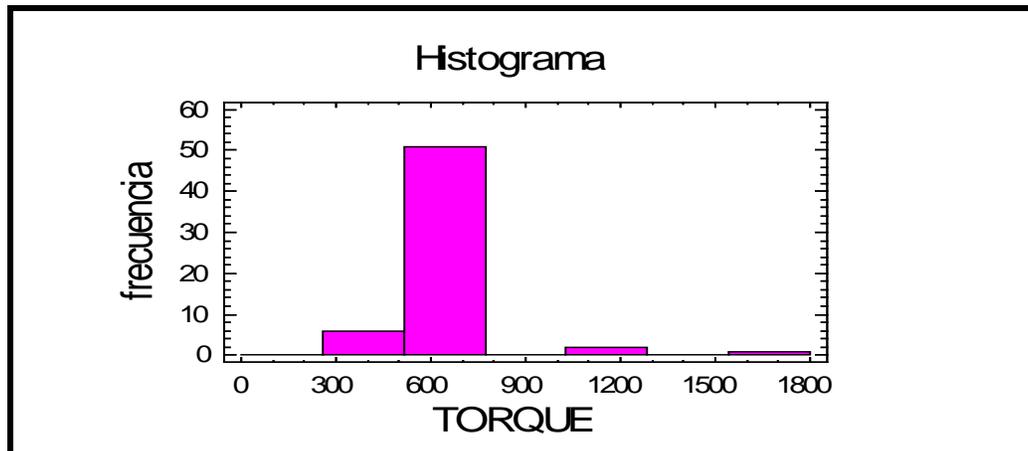
Macolla L-20-1

Pozo CIB-256



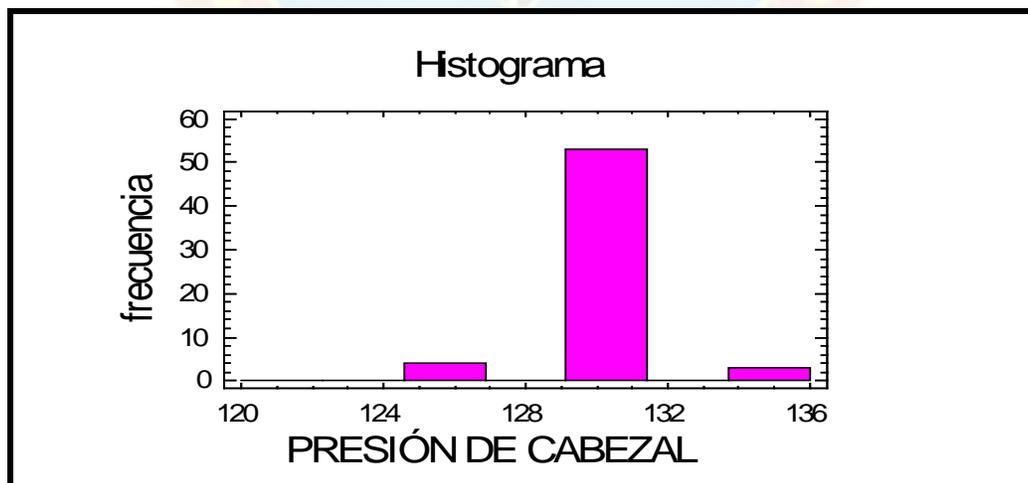
Gráfica 4.10 Histograma de la velocidad del pozo CIB-256

En la gráfica 4.10 se muestra el histograma de la velocidad para el pozo CIB-256, se obtuvo que la frecuencia más alta en los valores de la velocidad durante el funcionamiento del pozo a lo largo del tiempo de recolección estuvo comprendida en un rango de (172-182) revoluciones por minuto (rpm) aproximadamente, manteniéndose en el rango recomendado para el buen funcionamiento del pozo.



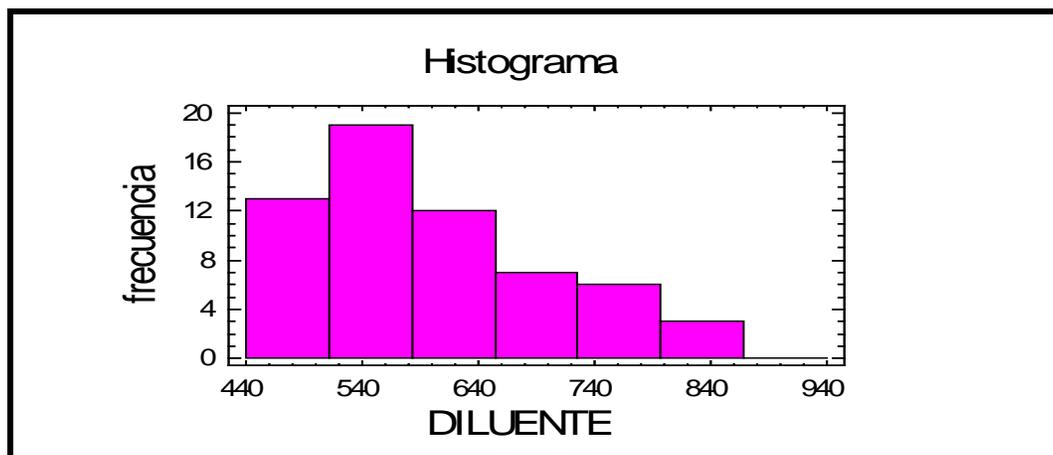
Gráfica 4.11 Histograma del torque del pozo CIB-256

En la gráfica 4.11 se muestra el histograma del torque para el pozo CIB-256, se obtuvo, que la mayor frecuencia en los valores de torque que el pozo manejó durante el período de recolección estuvo comprendido en un rango de (280-500) Lb-pie, aproximadamente, este rango es bastante aceptable para el funcionamiento del pozo de acuerdo a su potencial, la velocidad y el tipo de cabillas manejado por el mismo, garantizando el buen desempeño del pozo.



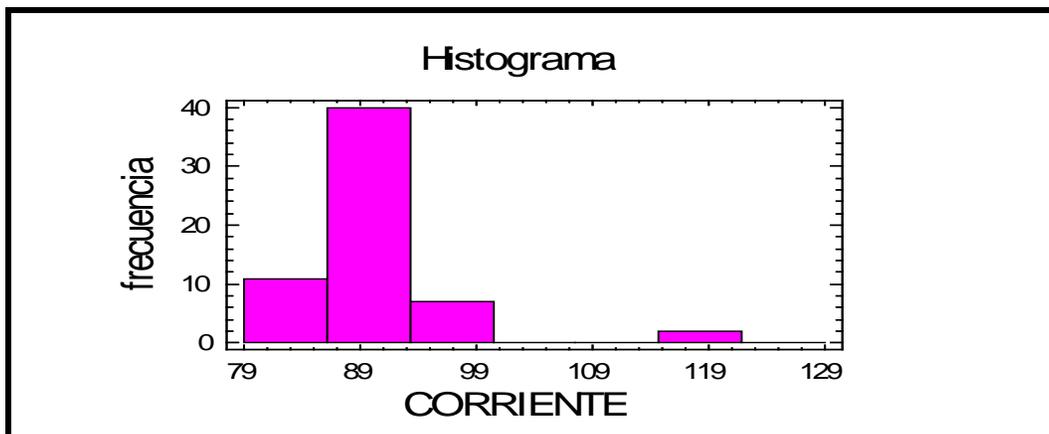
Gráfica 4.12 Histograma de la presión de cabezal del pozo CIB-256

En la gráfica 4.12 es representado el histograma de la presión de cabezal del pozo CIB-256 mostrando que el comportamiento de dicha presión estuvo comprendido entre (129-130) lpc, aproximadamente durante el tiempo de seguimiento al pozo, manejando en un rango normal de operación.



Gráfica 4.13 Histograma del diluyente del pozo CIB-256

En la gráfica 4.13 se observan variaciones en el volumen de diluyente inyectado a los pozos, pero la mayor frecuencia en los valores de diluyente inyectado al pozo durante el tiempo de recolección estuvo comprendida entre (440-520) BNPD aproximadamente, encontrándose dentro del rango recomendado de inyección de diluyente para el pozo.

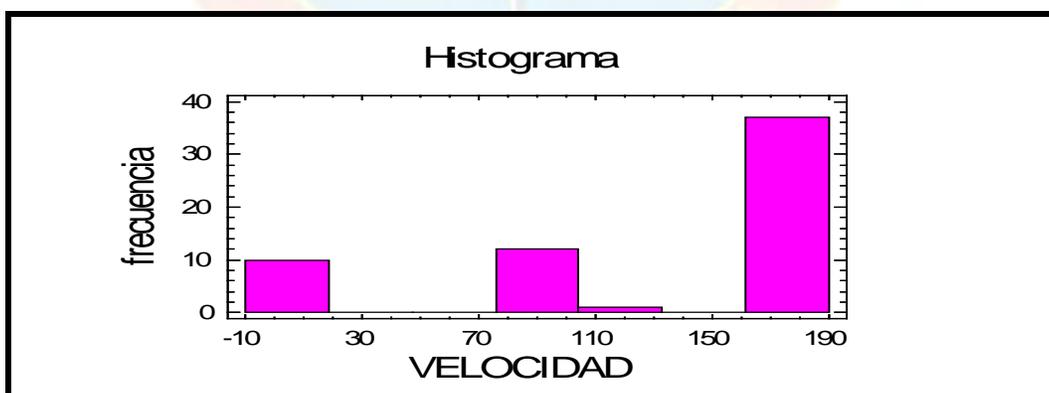


Gráfica 4.14 Histograma de la corriente del pozo CIB-256

En la gráfica 4.14 se observa que la mayor frecuencia en el valor de la corriente consumida por el pozo estuvo entre (79-86) Amper, de consumo aproximadamente, considerando valores normales de operación del pozo.

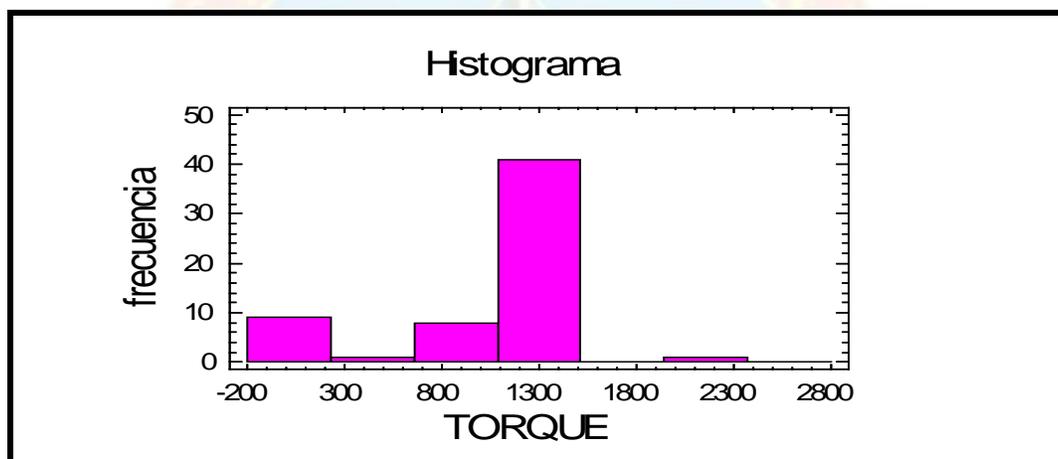
Macolla M-20-1

Pozo CIB-283



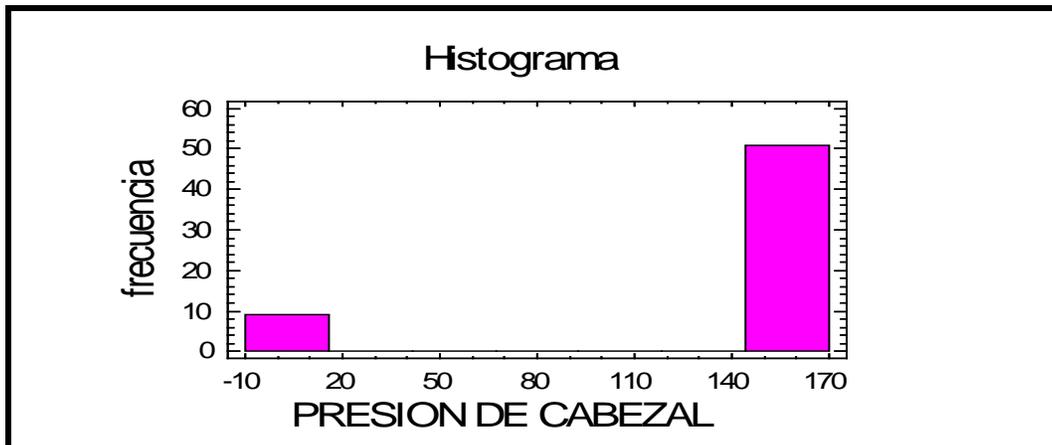
Gráfica 4.15 Histograma de la velocidad del pozo CIB-283

Para la gráfica 4.15 es mostrado el histograma de la velocidad para el pozo CIB-283, se puede apreciar que la mayor frecuencia en los valores de la velocidad recolectados durante el seguimiento realizado al pozo, estuvo comprendida en el rango de (160-190) rpm aproximadamente, considerando que la velocidad empleada al pozo estuvo dentro del rango recomendado de operación. Los bajos valores de velocidad que se observan en la gráfica, se debe a los días en los que el pozo se encontró fuera de servicio y a su posterior activación a bajas revoluciones por haber presentado problemas operacionales.



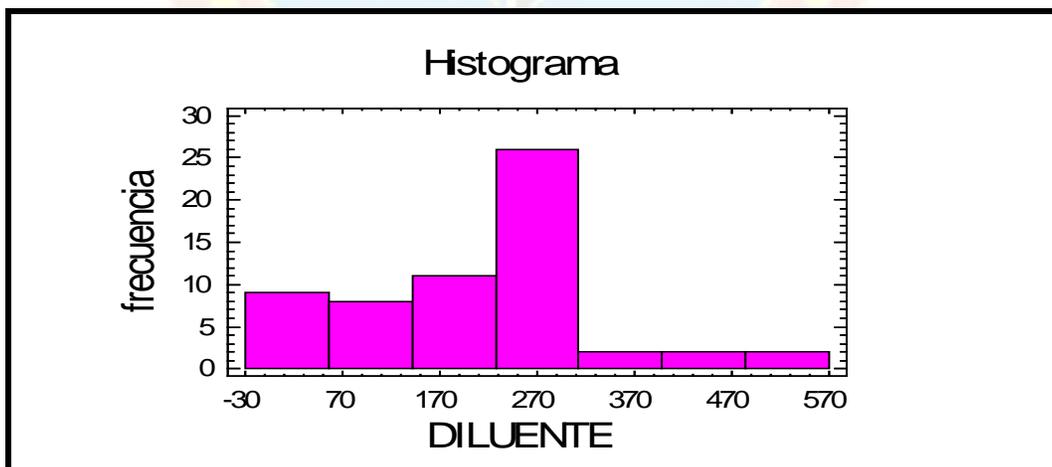
Gráfica 4.16 Histograma del torque del pozo CIB-283

En la gráfica 4.16 se muestran las diferentes frecuencias de los valores alcanzados por el torque para el pozo CIB-283, obteniéndose una mayor frecuencia en el rango comprendido de (1100-1500) lb-pie, manteniéndose de esta manera dentro del rango normal de operación, los valores bajos que se observan en la gráfica corresponden a los días en el que pozo se encontró fuera de servicio.



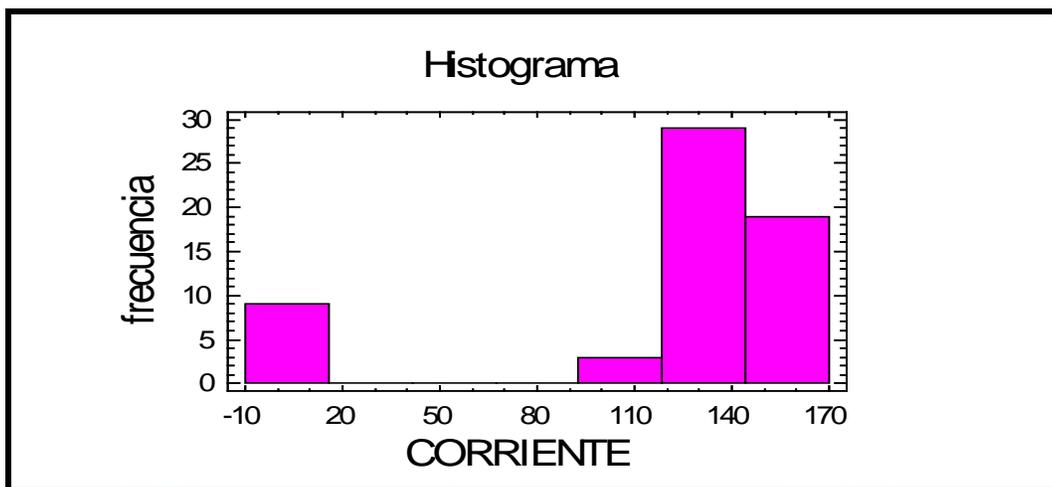
Gráfica 4.17 Histograma de la presión de cabezal del pozo CIB-283

En la gráfica 4.17 se observa la representación gráfica del histograma de la presión de cabezal del pozo, se observa que el pozo mantuvo mayor frecuencia de operación en rangos comprendidos en (145-170) lpc aproximadamente, por lo que se concluye que el pozo estuvo operando dentro del rango recomendado.



Gráfica 4.18 Histograma del diluyente del pozo CIB-283

En la gráfica 4.18 se presentan los respectivos volúmenes de diluyente inyectados a los pozos durante el seguimiento realizado al mismo, la mayor frecuencia obtenida se encontró en el rango comprendido entre (230-310) BNPD aproximadamente.

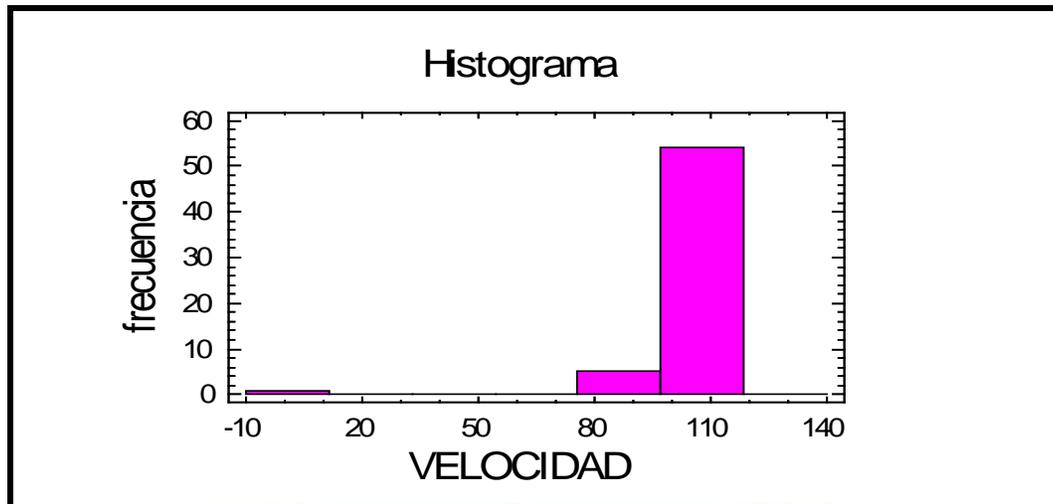


Gráfica 4.19 Histograma de la corriente del pozo CIB-283

En la gráfica 4.19 se presenta el histograma de los valores de la corriente consumida por el pozo a lo largo del tiempo de recolección, observándose que la mayor frecuencia obtenida estuvo comprendida en el rango de (120-145) Amper de consumo aproximadamente, siendo este un comportamiento normal de operación.

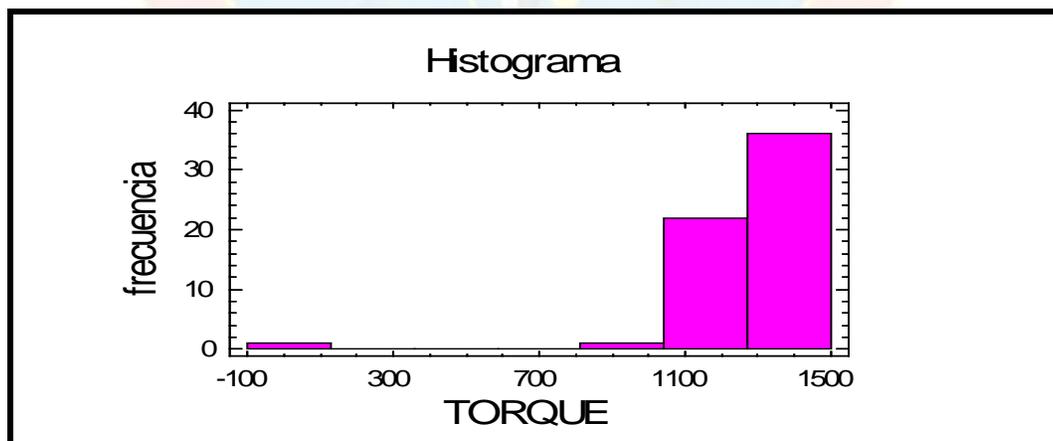
Macolla L-20-2

Pozo CIB-301



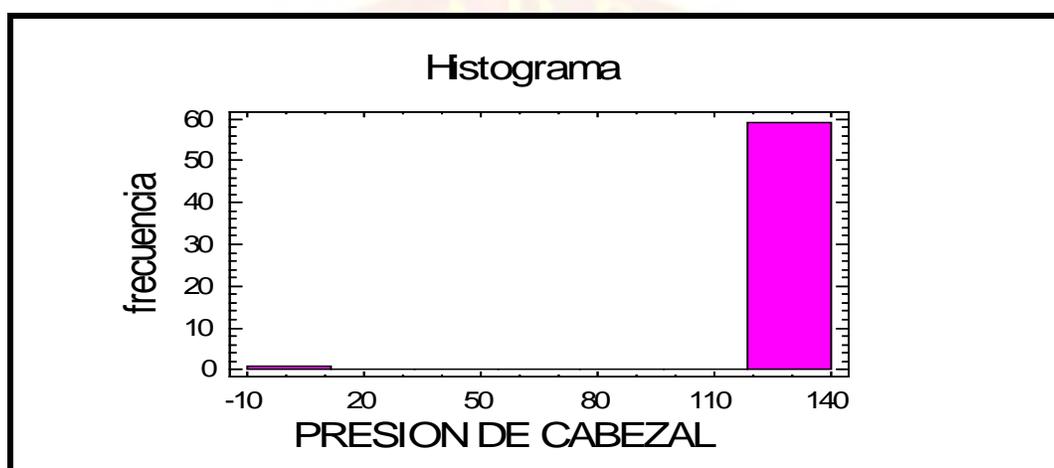
Gráfica 4.20 Histograma de la velocidad del pozo CIB-301

En la gráfica 4.20 se muestra el histograma de la velocidad del pozo, obteniéndose una mayor frecuencia en los valores comprendidos en el rango de (100-120) rpm aproximadamente manteniéndose dentro del rango normal de operación del pozo.



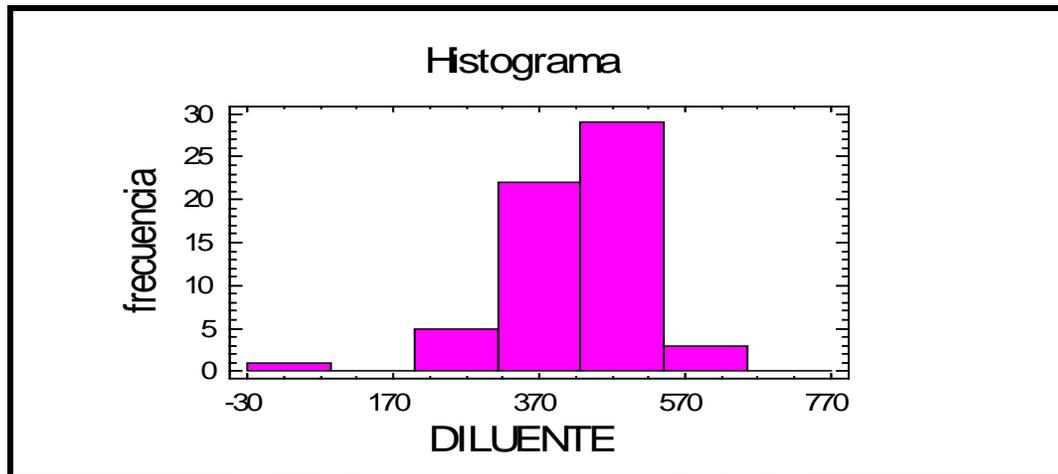
Gráfica 4.21 Histograma del torque del pozo CIB-301

En la gráfica 4.21 se muestra el histograma de los valores de torque del pozo CIB-301, durante el período de recolección se tuvo una mayor frecuencia en rangos comprendidos entre (1300-1500) lb-pie aproximadamente de operación, los bajos valores de torque observados fueron producto del tiempo que estuvo el pozo fuera de servicio por problemas operacionales.



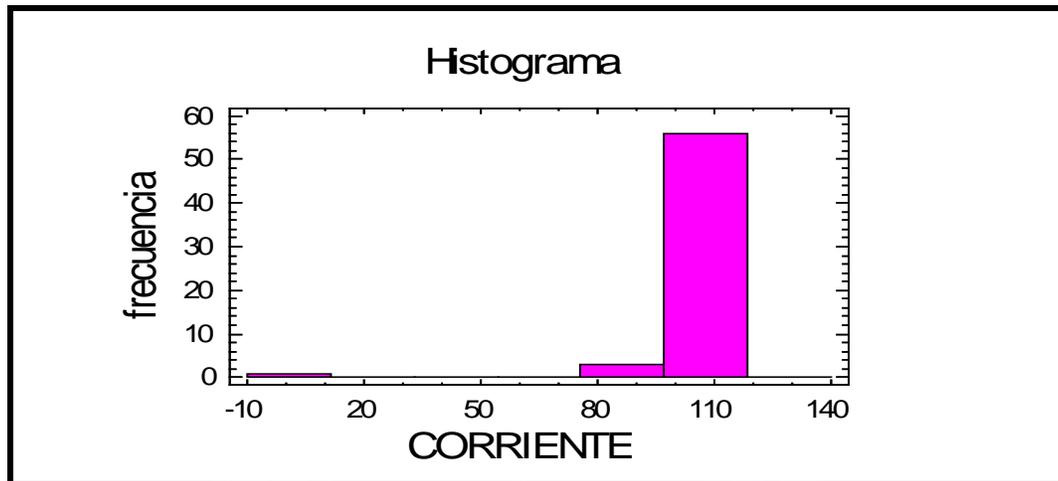
Gráfica 4.22 Histograma de la presión de cabezal del pozo CIB-301

En la gráfica 4.22 se presenta el histograma de la presión de cabezal que manejó el pozo durante el período de recolección, obteniéndose valores de presión con mayor frecuencia comprendidos entre (120-140) lpc, considerando que el pozo manejó valores normales de operación, de igual manera los bajos valores de presión de cabezal representados en el gráfico se deben al tiempo que se encontró el pozo fuera de servicio por problemas operacionales presentados.



Gráfica 4.23 Histograma del diluyente del pozo CIB-301

En el gráfico 4.23 se presenta el histograma del diluyente que se le fue inyectado a los pozos durante el seguimiento realizado al mismo, se obtuvo una mayor frecuencia en los valores comprendidos entre (420-520) BNPD de diluyente aproximadamente, considerándose rangos normales de operación.



Gráfica 4.24 Histograma de la corriente del pozo CIB-301

En la gráfica 4.24 se presenta el histograma de la corriente del pozo CIB-301, los valores con la frecuencia mas alta estuvieron comprendidos en un rango de (100-120) Amper de consumo aproximadamente, siendo éste un rango normal de operación del pozo. De la misma forma, fueron representados los histogramas para parte de los pozos sometidos al análisis (Ver apéndice B).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- ❖ Al comparar los valores recomendados de: velocidad, torque, presión de cabezal y amperaje de cada pozo y los valores promedio de los mismos, no se obtuvo mayor variación; sin embargo el diluyente si mostró diferencias entre los valores.
- ❖ La desviación en los parámetros operacionales es producida en gran parte por problemas con elastómeros, las cabillas (BCP) y en la inyección de diluyente hacia los pozos.
- ❖ Los parámetros operacionales mostraron un comportamiento asimétrico en cada uno de los casos estudiados.
- ❖ El coeficiente de variación calculado para cada uno de los parámetros operacionales, demuestra que éstos no se comportan de igual forma en cada uno de los pozos estudiados.
- ❖ El hecho de que los parámetros operacionales no presenten un control estadístico del proceso, pudiera ser a consecuencia de una baja productividad del pozo, o por fallas en el variador de frecuencia.
- ❖ Una relación débil entre los parámetros operacionales de pozos pudiera ser indicativo de una baja productividad del mismo.
- ❖ Los problemas operacionales del pozo como: fallas mecánicas, eléctricas, fallas en la inyección de diluyente, paradas de pozos, entre otras; alteran el funcionamiento adecuado del pozo; viéndose reflejado en las curvas de regresión al presentar puntos fuera de los límites.

5.2 RECOMENDACIONES

- ❖ Actualizar la información del registro de los parámetros operacionales de los pozos en tiempo real, para garantizar la veracidad de la información contenida en dicho registro.
- ❖ Automatizar las macollas de manera que puedan ser visualizados los parámetros operacionales de pozos desde la estación de flujo.
- ❖ Automatizar las válvulas de inyección de diluyente a pozo; para tener un mejor control de los barriles de diluyente inyectado a los mismos.
- ❖ Realizar con antelación el respectivo mantenimiento preventivo a los equipos de levantamiento artificial utilizados, para así evitar paradas de pozos y daños mayores a los equipos.
- ❖ Realizar un registro de falla de los variadores de frecuencia, con el fin de visualizar cual es la falla más común que éstos presentan; de esta manera atacar con tiempo la posible falla; y así evitar desviaciones en los parámetros.
- ❖ Realizar el seguimiento a la configuración de los variadores, debido a que estos trabajan con rangos de torque, velocidad, amperaje; entre otros, para enviar la señal de la bomba a superficie.
- ❖ Colocar el equipo DATA-LOGGER a los pozos, para de esta manera poder visualizar las presiones de carga y descarga de la bomba, indispensable para el seguimiento y análisis de los parámetros operacionales de pozo.
- ❖ Actualizar el potencial de los pozos antes de realizar cualquier tipo de análisis estadístico.
- ❖ Implementar el uso de las ecuaciones del modelo ajustado obtenidas a través del análisis de regresión para adaptar los parámetros operacionales de los pozos a un comportamiento lineal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARIAS F., 1999. El proyecto de investigación, Editorial Epistame, Caracas Venezuela, pp. 9-27.
- CANAVOS C., 1988. Probabilidad y estadística, McGraw-Hill, Naucalpan de Juárez, México, pp. 28-130.
- CEPET. 1989. Herramientas para el control estadístico de procesos. Manual del grupo asesor de calidad, CEPET, Venezuela. 84 pp.
- ALMAZA, R. (1.998). “Campos petrolíferos de Venezuela”. PDVSA-Intevep [Revista en línea]. Consultado el 10 de Febrero de 2.010 en: <http://www.pdvsa.com/lexico/camposp>.
- PDVSA. 2008. Introducción a la ingeniería de producción subsuelo superficie. Informe de petróleos de Venezuela S.A., PDVSA, Venezuela. 20 pp.
- RAMÍREZ, M. (2003). Desarrollo de una aplicación Web, para el monitoreo de parámetros operacionales en tiempo real del sistema de manejo de crudo Merey, PDVSA-San Tomé. UDO, Venezuela.
- MAYO, D. (2003). Evaluación de parámetros operacionales que influyen en problemas de torque y arrastre en pozos horizontales del campo Bare, distrito Sur San Tomé. UDO, Venezuela.



APÉNDICES



APÉNDICE A

APÉNDICE A. REGISTROS DIARIOS DE LOS PARÁMETROS OPERACIONALES EN TIEMPO REAL PARA CADA UNO DE LOS POZOS DE LAS MACOLLAS ESTUDIADAS.

A continuación son presentados los registros diarios de operación de los pozos de las macollas seleccionadas para el estudio.

Macolla L-20-1

Pozo CIB-256

Tabla A.1 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-256

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 180 | 637 | 96 | 130 | 590 |
| 23/09/2009 | 180 | 637 | 96 | 130 | 590 |
| 24/09/2009 | 180 | 513 | 85 | 135 | 589 |
| 25/09/2009 | 180 | 510 | 85 | 135 | 590 |
| 28/09/2009 | 180 | 602 | 92 | 130 | 562 |
| 29/09/2009 | 180 | 602 | 92 | 130 | 580 |
| 30/09/2009 | 180 | 478 | 81 | 130 | 585 |
| 01/09/2009 | 180 | 619 | 89 | 130 | 600 |
| 02/09/2009 | 180 | 566 | 89 | 135 | 600 |
| 05/10/2009 | 180 | 584 | 92 | 125 | 594 |
| 06/10/2009 | 180 | 549 | 91 | 125 | 638 |
| 07/10/2009 | 180 | 549 | 88 | 130 | 638 |
| 08/10/2009 | 180 | 637 | 91 | 125 | 604 |
| 09/10/2009 | 180 | 1647 | 86 | 125 | 613 |
| 13/10/2009 | 180 | 549 | 87 | 130 | 679 |
| 14/10/2009 | 180 | 549 | 88 | 130 | 670 |
| 15/10/2009 | 180 | 619 | 94 | 130 | 522 |
| 16/10/2009 | 180 | 531 | 87 | 130 | 579 |
| 19/10/2009 | 180 | 531 | 85 | 130 | 580 |
| 20/10/2009 | 180 | 531 | 87 | 130 | 565 |
| 21/10/2009 | 180 | 531 | 87 | 130 | 560 |
| 22/10/2009 | 180 | 619 | 92 | 130 | 562 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 23/10/2009 | 180 | 531 | 87 | 130 | 560 |
| 26/10/2009 | 180 | 619 | 92 | 130 | 579 |
| 27/10/2009 | 180 | 619 | 97 | 130 | 730 |
| 28/10/2009 | 180 | 531 | 87 | 130 | 751 |
| 29/10/2009 | 180 | 566 | 89 | 130 | 733 |
| 30/10/2009 | 180 | 565 | 87 | 130 | 730 |
| 02/11/2009 | 200 | 1236 | 119 | 130 | 767 |
| 03/11/2009 | 200 | 1236 | 119 | 130 | 767 |
| 04/11/2009 | 180 | 531 | 86 | 130 | 849 |
| 05/11/2009 | 180 | 531 | 86 | 130 | 849 |
| 06/11/2009 | 180 | 530 | 87 | 130 | 850 |
| 09/11/2009 | 180 | 584 | 92 | 130 | 702 |
| 10/11/2009 | 180 | 584 | 92 | 130 | 702 |
| 11/11/2009 | 180 | 549 | 87 | 130 | 702 |
| 12/11/2009 | 180 | 560 | 94 | 130 | 700 |
| 13/11/2009 | 180 | 531 | 92 | 130 | 700 |
| 16/11/2009 | 180 | 619 | 86 | 130 | 507 |
| 17/11/2009 | 180 | 531 | 88 | 130 | 540 |
| 18/11/2009 | 180 | 549 | 91 | 130 | 465 |
| 19/11/2009 | 180 | 619 | 90 | 130 | 545 |
| 20/11/2009 | 180 | 531 | 85 | 130 | 530 |
| 23/11/2009 | 180 | 549 | 90 | 130 | 545 |
| 24/11/2009 | 180 | 619 | 93 | 130 | 465 |
| 25/11/2009 | 180 | 619 | 92 | 130 | 549 |
| 26/11/2009 | 180 | 531 | 93 | 130 | 545 |
| 27/11/2009 | 180 | 619 | 94 | 130 | 545 |
| 30/11/2009 | 170 | 550 | 86 | 130 | 510 |
| 01/12/2009 | 170 | 584 | 91 | 130 | 510 |
| 02/12/2009 | 170 | 513 | 85 | 130 | 549 |
| 03/12/2009 | 170 | 619 | 94 | 130 | 549 |
| 04/12/2009 | 180 | 602 | 93 | 130 | 510 |
| 07/12/2009 | 170 | 602 | 93 | 130 | 510 |
| 09/12/2009 | 170 | 602 | 89 | 130 | 510 |

| | | | | | |
|------------|-----|-----|----|-----|-----|
| 10/12/2009 | 170 | 602 | 90 | 130 | 510 |
| 11/12/2009 | 170 | 602 | 90 | 130 | 510 |
| 14/12/2009 | 170 | 602 | 90 | 130 | 510 |
| 15/12/2009 | 180 | 513 | 88 | 130 | 510 |
| 16/12/2009 | 180 | 513 | 88 | 130 | 510 |



Pozo CIB-259

Tabla A.2 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-259

| FECHA | VELOCIDAD (Hz) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESIÓN DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bl) |
|--------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 22/09/2009 | 42 | N/A | 263 | 150 | 725 |
| 23/09/2009 | 40 | N/A | 228 | 125 | 680 |
| 24/09/2009 | 40 | N/A | 227 | 140 | 680 |
| 25/09/2009 | 40 | N/A | 227 | 140 | 680 |
| 28/09/2009 | 40 | N/A | 338 | 130 | 650 |
| 29/09/2009 | 40 | N/A | 313 | 130 | 680 |
| 30/09/2009 | 40 | N/A | 315 | 130 | 679 |
| 01/10/2009 | 40 | N/A | 263 | 130 | 680 |
| 02/10/2009 | 40 | N/A | 236 | 125 | 715 |
| 05/10/2009 | 40 | N/A | 315 | 130 | 679 |
| 06/10/2009 | 40 | N/A | 232 | 130 | 663 |
| 07/10/2009 | 40 | N/A | 245 | 125 | 663 |
| 08/10/2009 | 40 | N/A | 238 | 130 | 695 |
| 09/10/2009 | 40 | N/A | 227 | 130 | 687 |
| 13/10/2009 | 40 | N/A | 226 | 130 | 715 |
| 14/10/2009 | 40 | N/A | 260 | 130 | 715 |
| 15/10/2009 | 40 | N/A | 218 | 130 | 598 |
| 16/10/2009 | 40 | N/A | 179 | 130 | 628 |
| 19/10/2009 | 40 | N/A | 180 | 130 | 630 |
| 20/10/2009 | 40 | N/A | 232 | 130 | 624 |
| 21/10/2009 | 40 | N/A | 230 | 130 | 630 |
| 22/10/2009 | 40 | N/A | 256 | 130 | 625 |
| 23/10/2009 | 40 | N/A | 232 | 125 | 603 |
| 26/10/2009 | 40 | N/A | 172 | 125 | 620 |
| 27/10/2009 | 40 | N/A | 258 | 130 | 690 |
| 28/10/2009 | 40 | N/A | 161 | 130 | 715 |
| 29/10/2009 | 40 | N/A | 167 | 130 | 699 |
| 30/10/2009 | 40 | N/A | 168 | 130 | 700 |

| | | | | | |
|------------|----|-----|-----|-----|-----|
| 02/11/2009 | 40 | N/A | 175 | 130 | 763 |
| 03/11/2009 | 40 | N/A | 180 | 130 | 763 |
| 04/11/2009 | 40 | N/A | 217 | 125 | 765 |
| 05/11/2009 | 40 | N/A | 217 | 125 | 765 |
| 06/11/2009 | 40 | N/A | 180 | 130 | 765 |
| 09/11/2009 | 40 | N/A | 238 | 130 | 750 |
| 10/11/2009 | 40 | N/A | 240 | 130 | 750 |
| 11/11/2009 | 40 | N/A | 161 | 130 | 750 |
| 12/11/2009 | 40 | N/A | 247 | 130 | 760 |
| 13/11/2009 | 40 | N/A | 167 | 125 | 750 |
| 16/11/2009 | 40 | N/A | 216 | 130 | 780 |
| 17/11/2009 | 40 | N/A | 216 | 130 | 820 |
| 18/11/2009 | 40 | N/A | 216 | 130 | 755 |
| 19/11/2009 | 40 | N/A | 225 | 130 | 834 |
| 20/11/2009 | 40 | N/A | 225 | 125 | 834 |
| 23/11/2009 | 40 | N/A | 236 | 130 | 834 |
| 24/11/2009 | 40 | N/A | 225 | 130 | 755 |
| 25/11/2009 | 40 | N/A | 216 | 130 | 832 |
| 26/11/2009 | 40 | N/A | 222 | 130 | 832 |
| 27/11/2009 | 40 | N/A | 227 | 130 | 832 |
| 30/11/2009 | 40 | N/A | 233 | 130 | 790 |
| 01/12/2009 | 40 | N/A | 181 | 130 | 790 |
| 02/12/2009 | 40 | N/A | 227 | 130 | 832 |
| 03/12/2009 | 40 | N/A | 165 | 130 | 832 |
| 04/12/2009 | 40 | N/A | 231 | 130 | 830 |
| 07/12/2009 | 40 | N/A | 231 | 130 | 830 |
| 09/12/2009 | 40 | N/A | 161 | 130 | 790 |
| 10/12/2009 | 40 | N/A | 231 | 130 | 790 |
| 11/12/2009 | 40 | N/A | 202 | 130 | 790 |
| 14/12/2009 | 40 | N/A | 161 | 130 | 790 |
| 15/12/2009 | 40 | N/A | 165 | 130 | 790 |
| 16/12/2009 | 40 | N/A | 165 | 130 | 790 |

Pozo CIB-261

Tabla A.3 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-261

| FECHA | VELOCIDAD (Hz) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|----------------|-----------------|-------------------|--------------------------|----------------|
| 22/09/2009 | 39 | N/A | 269 | 140 | 390 |
| 23/09/2009 | 42 | N/A | 269 | 140 | 720 |
| 24/09/2009 | 42 | N/A | 265 | 135 | 710 |
| 25/09/2009 | 42 | N/A | 265 | 140 | 710 |
| 28/09/2009 | 42 | N/A | 277 | 133 | 700 |
| 29/09/2009 | 42 | N/A | 270 | 133 | 712 |
| 30/09/2009 | 42 | N/A | 271 | 135 | 715 |
| 01/10/2009 | 42 | N/A | 263 | 135 | 710 |
| 02/10/2009 | 42 | N/A | 269 | 130 | 730 |
| 05/10/2009 | 42 | N/A | 271 | 135 | 715 |
| 06/10/2009 | 42 | N/A | 265 | 125 | 715 |
| 07/10/2009 | 42 | N/A | 271 | 125 | 710 |
| 08/10/2009 | 42 | N/A | 270 | 130 | 710 |
| 09/10/2009 | 42 | N/A | 266 | 135 | 736 |
| 13/10/2009 | 42 | N/A | 262 | 135 | 385 |
| 14/10/2009 | 42 | N/A | 267 | 135 | 390 |
| 15/10/2009 | 42 | N/A | 264 | 135 | 675 |
| 16/10/2009 | 42 | N/A | 261 | 135 | 716 |
| 19/10/2009 | 42 | N/A | 243 | 135 | 685 |
| 20/10/2009 | 42 | N/A | 260 | 135 | 687 |
| 21/10/2009 | 42 | N/A | 260 | 135 | 685 |
| 22/10/2009 | 42 | N/A | 275 | 135 | 675 |
| 23/10/2009 | 35 | N/A | 269 | 130 | 570 |
| 26/10/2009 | 42 | N/A | 268 | 130 | 690 |
| 27/10/2009 | 42 | N/A | 267 | 130 | 755 |
| 28/10/2009 | 42 | N/A | 238 | 135 | 765 |
| 29/10/2009 | 42 | N/A | 265 | 135 | 753 |
| 30/10/2009 | 42 | N/A | 265 | 135 | 760 |

| | | | | | |
|------------|----|-----|-----|-----|-----|
| 02/11/2009 | 42 | N/A | 263 | 130 | 794 |
| 03/11/2009 | 42 | N/A | 263 | 130 | 795 |
| 04/11/2009 | 42 | N/A | 262 | 130 | 870 |
| 05/11/2009 | 42 | N/A | 262 | 130 | 870 |
| 06/11/2009 | 42 | N/A | 265 | 135 | 870 |
| 09/11/2009 | 42 | N/A | 266 | 130 | 708 |
| 10/11/2009 | 42 | N/A | 266 | 130 | 700 |
| 11/11/2009 | 42 | N/A | 263 | 130 | 710 |
| 12/11/2009 | 42 | N/A | 264 | 130 | 708 |
| 13/11/2009 | 42 | N/A | 263 | 130 | 700 |
| 16/11/2009 | 42 | N/A | 268 | 130 | 750 |
| 17/11/2009 | 42 | N/A | 268 | 130 | 780 |
| 18/11/2009 | 42 | N/A | 270 | 130 | 707 |
| 19/11/2009 | 42 | N/A | 263 | 130 | 789 |
| 20/11/2009 | 42 | N/A | 263 | 130 | 789 |
| 23/11/2009 | 42 | N/A | 264 | 135 | 789 |
| 24/11/2009 | 42 | N/A | 263 | 135 | 707 |
| 25/11/2009 | 42 | N/A | 270 | 135 | 789 |
| 26/11/2009 | 42 | N/A | 263 | 135 | 791 |
| 27/11/2009 | 42 | N/A | 270 | 135 | 790 |
| 30/11/2009 | 42 | N/A | 266 | 135 | 730 |
| 01/12/2009 | 42 | N/A | 269 | 135 | 730 |
| 02/12/2009 | 42 | N/A | 269 | 135 | 730 |
| 03/12/2009 | 42 | N/A | 231 | 135 | 791 |
| 04/12/2009 | 42 | N/A | 244 | 135 | 730 |
| 07/12/2009 | 42 | N/A | 261 | 135 | 730 |
| 09/12/2009 | 42 | N/A | 238 | 135 | 730 |
| 10/12/2009 | 42 | N/A | 238 | 135 | 730 |
| 11/12/2009 | 42 | N/A | 260 | 135 | 730 |
| 14/12/2009 | 42 | N/A | 238 | 135 | 730 |
| 15/12/2009 | 42 | N/A | 230 | 135 | 730 |
| 16/12/2009 | 42 | N/A | 230 | 135 | 730 |

Pozo CIB-262

Tabla A.4 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-262

| FECHA | VELOCIDAD (Hz) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|-------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 40 | N/A | 60 | 135 | 450 |
| 23/09/2009 | 40 | N/A | 62 | 145 | 380 |
| 24/09/2009 | 40 | N/A | 60 | 140 | 375 |
| 25/09/2009 | 39 | N/A | 62 | 145 | 380 |
| 28/09/2009 | 39 | N/A | 57 | 140 | 383 |
| 29/09/2009 | 39 | N/A | 60 | 140 | 383 |
| 30/09/2009 | 39 | N/A | 60 | 140 | 385 |
| 01/10/2009 | 39 | N/A | 63 | 145 | 380 |
| 02/10/2009 | 39 | N/A | 64 | 140 | 380 |
| 05/10/2009 | 39 | N/A | 60 | 140 | 385 |
| 06/10/2009 | 39 | N/A | 65 | 149 | 420 |
| 07/10/2009 | 39 | N/A | 58 | 150 | 420 |
| 08/10/2009 | 39 | N/A | 60 | 140 | 406 |
| 09/10/2009 | 39 | N/A | 58 | 140 | 412 |
| 13/10/2009 | 39 | N/A | 53 | 140 | 500 |
| 14/10/2009 | 39 | N/A | 53 | 140 | 500 |
| 15/10/2009 | 39 | N/A | 56 | 140 | 390 |
| 16/10/2009 | 39 | N/A | 60 | 135 | 414 |
| 19/10/2009 | 39 | N/A | 54 | 140 | 408 |
| 20/10/2009 | 39 | N/A | 59 | 140 | 408 |
| 21/10/2009 | 39 | N/A | 60 | 140 | 408 |
| 22/10/2009 | 39 | N/A | 63 | 140 | 407 |
| 23/10/2009 | 39 | N/A | 60 | 140 | 405 |
| 26/10/2009 | 39 | N/A | 51 | 140 | 419 |
| 27/10/2009 | 39 | N/A | 52 | 140 | 583 |
| 28/10/2009 | 39 | N/A | 58 | 140 | 600 |
| 29/10/2009 | 39 | N/A | 62 | 140 | 557 |
| 30/10/2009 | 39 | N/A | 62 | 140 | 560 |
| 02/11/2009 | 39 | N/A | 57 | 140 | 600 |

| | | | | | |
|------------|----|-----|----|-----|-----|
| 03/11/2009 | 39 | N/A | 57 | 140 | 600 |
| 04/11/2009 | 39 | N/A | 55 | 140 | 749 |
| 05/11/2009 | 39 | N/A | 57 | 140 | 750 |
| 06/11/2009 | 39 | N/A | 57 | 140 | 750 |
| 09/11/2009 | 39 | N/A | 62 | 140 | 603 |
| 10/11/2009 | 39 | N/A | 62 | 140 | 603 |
| 11/11/2009 | 39 | N/A | 59 | 140 | 600 |
| 12/11/2009 | 39 | N/A | 55 | 140 | 603 |
| 13/11/2009 | 39 | N/A | 64 | 140 | 603 |
| 16/11/2009 | 39 | N/A | 64 | 140 | 510 |
| 17/11/2009 | 39 | N/A | 64 | 140 | 535 |
| 18/11/2009 | 39 | N/A | 63 | 140 | 480 |
| 19/11/2009 | 39 | N/A | 56 | 140 | 530 |
| 20/11/2009 | 39 | N/A | 53 | 140 | 530 |
| 23/11/2009 | 39 | N/A | 52 | 140 | 530 |
| 24/11/2009 | 39 | N/A | 56 | 140 | 480 |
| 25/11/2009 | 39 | N/A | 63 | 140 | 530 |
| 26/11/2009 | 39 | N/A | 50 | 140 | 532 |
| 27/11/2009 | 39 | N/A | 59 | 140 | 530 |
| 30/11/2009 | 39 | N/A | 54 | 140 | 520 |
| 01/12/2009 | 39 | N/A | 58 | 140 | 520 |
| 02/12/2009 | 39 | N/A | 59 | 140 | 531 |
| 03/12/2009 | 39 | N/A | 61 | 140 | 532 |
| 04/12/2009 | 39 | N/A | 58 | 140 | 520 |
| 07/12/2009 | 39 | N/A | 58 | 140 | 520 |
| 09/12/2009 | 39 | N/A | 51 | 140 | 520 |
| 10/12/2009 | 39 | N/A | 51 | 140 | 520 |
| 11/12/2009 | 39 | N/A | 55 | 140 | 520 |
| 14/12/2009 | 39 | N/A | 51 | 140 | 520 |
| 15/12/2009 | 39 | N/A | 39 | 140 | 520 |
| 16/12/2009 | 39 | N/A | 40 | 140 | 520 |

Pozo CIB-263

Tabla A.5 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-263

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 180 | 690 | 77 | 130 | 590 |
| 23/09/2009 | 140 | 697 | 108 | 140 | 520 |
| 24/09/2009 | 140 | 1105 | 111 | 140 | 545 |
| 25/09/2009 | 140 | 1110 | 111 | 140 | 545 |
| 28/09/2009 | 140 | 777 | 93 | 130 | 580 |
| 29/09/2009 | 140 | 996 | 105 | 130 | 590 |
| 30/09/2009 | 140 | 936 | 100 | 130 | 600 |
| 01/10/2009 | 140 | 750 | 90 | 125 | 600 |
| 02/10/2009 | 140 | 1080 | 107 | 135 | 620 |
| 05/10/2009 | 140 | 936 | 100 | 130 | 600 |
| 06/10/2009 | 140 | 915 | 97 | 130 | 575 |
| 07/10/2009 | 140 | 1176 | 112 | 130 | 575 |
| 08/10/2009 | 140 | 1176 | 113 | 130 | 575 |
| 09/10/2009 | 200 | 1176 | 118 | 130 | 628 |
| 13/10/2009 | 200 | 1200 | 114 | 140 | 594 |
| 14/10/2009 | 200 | 1134 | 112 | 140 | 594 |
| 15/10/2009 | 200 | 1194 | 105 | 140 | 520 |
| 16/10/2009 | 200 | 1134 | 115 | 140 | 573 |
| 19/10/2009 | 200 | 1176 | 116 | 140 | 546 |
| 20/10/2009 | 200 | 1126 | 114 | 140 | 550 |
| 21/10/2009 | 200 | 1110 | 115 | 140 | 550 |
| 22/10/2009 | 200 | 1236 | 116 | 140 | 540 |
| 23/10/2009 | 200 | 1194 | 113 | 140 | 530 |
| 26/10/2009 | 200 | 1176 | 112 | 140 | 540 |
| 27/10/2009 | 200 | 1194 | 115 | 140 | 590 |
| 28/10/2009 | 200 | 1095 | 111 | 140 | 623 |
| 29/10/2009 | 200 | 1176 | 114 | 140 | 605 |
| 30/10/2009 | 200 | 1176 | 114 | 140 | 605 |
| 02/11/2009 | 200 | 1170 | 114 | 140 | 625 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 03/11/2009 | 200 | 1176 | 114 | 140 | 625 |
| 04/11/2009 | 200 | 1155 | 112 | 140 | 625 |
| 05/11/2009 | 200 | 1170 | 112 | 140 | 625 |
| 06/11/2009 | 200 | 1194 | 112 | 140 | 625 |
| 09/11/2009 | 200 | 1194 | 115 | 140 | 630 |
| 10/11/2009 | 200 | 1194 | 115 | 140 | 630 |
| 11/11/2009 | 200 | 1176 | 114 | 140 | 630 |
| 12/11/2009 | 200 | 1335 | 112 | 140 | 630 |
| 13/11/2009 | 280 | 1395 | 126 | 140 | 630 |
| 16/11/2009 | 280 | 1323 | 125 | 140 | 526 |
| 17/11/2009 | 280 | 1434 | 119 | 140 | 600 |
| 18/11/2009 | 280 | 1314 | 125 | 140 | 509 |
| 19/11/2009 | 280 | 1314 | 120 | 140 | 605 |
| 20/11/2009 | 280 | 1395 | 122 | 140 | 605 |
| 23/11/2009 | 280 | 1314 | 127 | 140 | 605 |
| 24/11/2009 | 280 | 1434 | 122 | 140 | 509 |
| 25/11/2009 | 280 | 1314 | 125 | 140 | 605 |
| 26/11/2009 | 280 | 1356 | 125 | 140 | 609 |
| 27/11/2009 | 280 | 1395 | 125 | 140 | 609 |
| 30/11/2009 | 280 | 1395 | 125 | 140 | 580 |
| 01/12/2009 | 280 | 1356 | 127 | 140 | 580 |
| 02/12/2009 | 280 | 1375 | 125 | 140 | 609 |
| 03/12/2009 | 280 | 1395 | 127 | 140 | 609 |
| 04/12/2009 | 280 | 1356 | 125 | 140 | 580 |
| 07/12/2009 | 280 | 1416 | 156 | 140 | 580 |
| 09/12/2009 | 280 | 1416 | 129 | 140 | 580 |
| 10/12/2009 | 280 | 1416 | 129 | 140 | 580 |
| 11/12/2009 | 280 | 1416 | 129 | 140 | 580 |
| 14/12/2009 | 280 | 1434 | 129 | 140 | 580 |
| 15/12/2009 | 280 | 1434 | 130 | 140 | 580 |
| 16/12/2009 | 280 | 1434 | 130 | 140 | 580 |

Pozo CIB-265

Tabla A.6 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-265

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bl) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|------------------|
| 22/09/2009 | 140 | 1030 | 105 | 140 | 480 |
| 23/09/2009 | 220 | 1860 | 107 | 140 | 415 |
| 24/09/2009 | 220 | 1890 | 98 | 140 | 450 |
| 25/09/2009 | 220 | 1833 | 105 | 140 | 414 |
| 28/09/2009 | 220 | 1833 | 105 | 140 | 430 |
| 29/09/2009 | 220 | 1833 | 105 | 140 | 430 |
| 30/09/2009 | 220 | 1800 | 105 | 135 | 428 |
| 01/10/2009 | 220 | 1950 | 109 | 135 | 430 |
| 02/10/2009 | 220 | 1713 | 89 | 146 | 600 |
| 05/10/2009 | 220 | 1833 | 105 | 135 | 428 |
| 06/10/2009 | 220 | 953 | 109 | 135 | 453 |
| 07/10/2009 | 220 | 651 | 108 | 135 | 430 |
| 08/10/2009 | 220 | 1395 | 87 | 135 | 461 |
| 09/10/2009 | 220 | 1914 | 107 | 135 | 465 |
| 13/10/2009 | 220 | 1830 | 104 | 135 | 624 |
| 14/10/2009 | 220 | 1356 | 86 | 135 | 625 |
| 15/10/2009 | 220 | 1595 | 87 | 135 | 396 |
| 16/10/2009 | 220 | 1794 | 103 | 135 | 427 |
| 19/10/2009 | 220 | 1713 | 98 | 135 | 420 |
| 20/10/2009 | 220 | 1635 | 95 | 135 | 413 |
| 21/10/2009 | 220 | 1635 | 96 | 135 | 413 |
| 22/10/2009 | 220 | 1476 | 90 | 135 | 406 |
| 23/10/2009 | 220 | 1356 | 87 | 135 | 407 |
| 26/10/2009 | 220 | 1357 | 88 | 135 | 405 |
| 27/10/2009 | 220 | 1515 | 179 | 135 | 690 |
| 28/10/2009 | 220 | 1314 | 84 | 135 | 641 |
| 29/10/2009 | 220 | 1476 | 91 | 135 | 596 |
| 30/10/2009 | 220 | 1475 | 90 | 135 | 597 |
| 02/11/2009 | 220 | 1434 | 88 | 135 | 767 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|----|-----|-----|
| 03/11/2009 | 220 | 1434 | 88 | 135 | 767 |
| 04/11/2009 | 220 | 1275 | 82 | 135 | 628 |
| 05/11/2009 | 220 | 1275 | 82 | 135 | 628 |
| 06/11/2009 | 220 | 1275 | 82 | 140 | 630 |
| 09/11/2009 | 220 | 237 | 51 | 140 | 661 |
| 10/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12/11/2009 | 220 | 357 | 52 | 135 | 661 |
| 13/11/2009 | 220 | 357 | 52 | 135 | 661 |
| 16/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 27/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 02/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 03/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 04/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 07/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 09/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14/12/2009 | 80 | 558 | 53 | 130 | 328 |
| 15/12/2009 | 80 | 597 | 53 | 130 | 328 |
| 16/12/2009 | 80 | 597 | 53 | 130 | 328 |

Pozo CIB-266

Tabla A.7 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-266

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 220 | 2005 | 110 | 140 | 650 |
| 23/09/2009 | 250 | 1590 | 174 | 120 | 750 |
| 24/09/2009 | 250 | 1650 | 172 | 130 | 765 |
| 25/09/2009 | 250 | 1650 | 172 | 130 | 765 |
| 28/09/2009 | 250 | 1794 | 173 | 125 | 740 |
| 29/09/2009 | 250 | 1590 | 175 | 125 | 750 |
| 30/09/2009 | 250 | 1674 | 180 | 125 | 760 |
| 01/10/2009 | 250 | 1560 | 183 | 120 | 760 |
| 02/10/2009 | 250 | 1683 | 174 | 130 | 790 |
| 05/10/2009 | 250 | 1674 | 180 | 125 | 760 |
| 06/10/2009 | 250 | 1203 | 182 | 125 | 760 |
| 07/10/2009 | 250 | 1635 | 187 | 120 | 760 |
| 08/10/2009 | 250 | 1674 | 182 | 125 | 760 |
| 09/10/2009 | 250 | 1674 | 171 | 125 | 800 |
| 13/10/2009 | 250 | 1590 | 117 | 125 | 428 |
| 14/10/2009 | 250 | 1554 | 180 | 125 | 500 |
| 15/10/2009 | 250 | 1395 | 178 | 125 | 673 |
| 16/10/2009 | 250 | 1515 | 167 | 125 | 735 |
| 19/10/2009 | 250 | 505 | 169 | 125 | 660 |
| 20/10/2009 | 250 | 1476 | 167 | 125 | 673 |
| 21/10/2009 | 250 | 1476 | 167 | 125 | 673 |
| 22/10/2009 | 250 | 1596 | 176 | 125 | 670 |
| 23/10/2009 | 250 | 1635 | 180 | 125 | 665 |
| 26/10/2009 | 250 | 1835 | 192 | 125 | 672 |
| 27/10/2009 | 250 | 1515 | 179 | 125 | 690 |
| 28/10/2009 | 250 | 1554 | 176 | 125 | 723 |
| 29/10/2009 | 250 | 1753 | 184 | 125 | 700 |
| 30/10/2009 | 250 | 1314 | 184 | 125 | 700 |
| 02/11/2009 | 250 | 1314 | 172 | 125 | 730 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 03/11/2009 | 250 | 1434 | 170 | 125 | 730 |
| 04/11/2009 | 250 | 1434 | 170 | 125 | 773 |
| 05/11/2009 | 250 | 1434 | 170 | 125 | 773 |
| 06/11/2009 | 250 | 1647 | 171 | 125 | 770 |
| 09/11/2009 | 250 | 1375 | 176 | 125 | 700 |
| 10/11/2009 | 250 | 1375 | 163 | 125 | 700 |
| 11/11/2009 | 250 | 558 | 163 | 125 | 700 |
| 12/11/2009 | 250 | 1554 | 179 | 125 | 700 |
| 13/11/2009 | 250 | 1674 | 177 | 125 | 700 |
| 16/11/2009 | 250 | 1695 | 172 | 125 | 680 |
| 17/11/2009 | 250 | 1515 | 177 | 125 | 820 |
| 18/11/2009 | 250 | 1593 | 175 | 125 | 706 |
| 19/11/2009 | 250 | 1593 | 170 | 125 | 605 |
| 20/11/2009 | 250 | 1674 | 122 | 125 | 605 |
| 23/11/2009 | 250 | 1674 | 184 | 125 | 820 |
| 24/11/2009 | 250 | 1515 | 180 | 125 | 706 |
| 25/11/2009 | 250 | 1434 | 175 | 125 | 925 |
| 26/11/2009 | 250 | 1674 | 169 | 125 | 925 |
| 27/11/2009 | 250 | 1480 | 171 | 125 | 925 |
| 30/11/2009 | 250 | 1695 | 173 | 125 | 860 |
| 01/12/2009 | 250 | 1674 | 176 | 125 | 860 |
| 02/12/2009 | 250 | 1713 | 171 | 125 | 925 |
| 03/12/2009 | 250 | 1713 | 181 | 125 | 925 |
| 04/12/2009 | 250 | 1593 | 181 | 125 | 860 |
| 07/12/2009 | 250 | 1635 | 177 | 125 | 860 |
| 09/12/2009 | 250 | 1635 | 173 | 125 | 860 |
| 10/12/2009 | 250 | 1593 | 173 | 125 | 860 |
| 11/12/2009 | 250 | 1635 | 177 | 125 | 860 |
| 14/12/2009 | 250 | 1674 | 173 | 125 | 860 |
| 15/12/2009 | 250 | 1674 | 175 | 125 | 860 |
| 16/12/2009 | 250 | 1515 | 175 | 125 | 860 |

Pozo CIB-268

Tabla A.8 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-268

| FECHA | VELOCIDAD (Hz) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|----------------|-----------------|-------------------|--------------------------|----------------|
| 22/09/2009 | 40 | N/A | 358 | 135 | 500 |
| 23/09/2009 | 40 | N/A | 358 | 135 | 500 |
| 24/09/2009 | 40 | N/A | 347 | 140 | 500 |
| 25/09/2009 | 40 | N/A | 350 | 140 | 500 |

Continuación de Tabla A.8

| | | | | | |
|------------|----|-----|-----|-----|-----|
| 28/09/2009 | 40 | N/A | 355 | 135 | 485 |
| 29/09/2009 | 40 | N/A | 364 | 135 | 499 |
| 30/09/2009 | 40 | N/A | 361 | 130 | 500 |
| 01/10/2009 | 40 | N/A | 358 | 130 | 501 |
| 02/10/2009 | 40 | N/A | 356 | 135 | 520 |
| 05/10/2009 | 40 | N/A | 361 | 130 | 500 |
| 06/10/2009 | 40 | N/A | 364 | 130 | 522 |
| 07/10/2009 | 40 | N/A | 357 | 125 | 523 |
| 08/10/2009 | 40 | N/A | 359 | 140 | 517 |
| 09/10/2009 | 42 | N/A | 358 | 140 | 539 |
| 13/10/2009 | 40 | N/A | 359 | 130 | 760 |
| 14/10/2009 | 40 | N/A | 359 | 130 | 760 |
| 15/10/2009 | 40 | N/A | 346 | 130 | 440 |
| 16/10/2009 | 40 | N/A | 355 | 130 | 465 |
| 19/10/2009 | 40 | N/A | 358 | 130 | 470 |
| 20/10/2009 | 40 | N/A | 359 | 130 | 464 |
| 21/10/2009 | 40 | N/A | 359 | 130 | 465 |
| 22/10/2009 | 40 | N/A | 358 | 130 | 463 |
| 23/10/2009 | 40 | N/A | 358 | 130 | 460 |
| 26/10/2009 | 40 | N/A | 350 | 130 | 474 |
| 27/10/2009 | 40 | N/A | 355 | 130 | 575 |
| 28/10/2009 | 40 | N/A | 354 | 130 | 579 |
| 29/10/2009 | 40 | N/A | 357 | 130 | 550 |

| | | | | | |
|------------|----|-----|-----|-----|-----|
| 30/10/2009 | 40 | N/A | 355 | 130 | 600 |
| 02/11/2009 | 60 | N/A | 355 | 130 | 600 |
| 03/11/2009 | 40 | N/A | 355 | 130 | 600 |
| 04/11/2009 | 40 | N/A | 355 | 135 | 692 |
| 05/11/2009 | 40 | N/A | 355 | 135 | 690 |
| 06/11/2009 | 40 | N/A | 355 | 135 | 690 |
| 09/11/2009 | 35 | N/A | 320 | 135 | 615 |
| 10/11/2009 | 35 | N/A | 320 | 135 | 615 |
| 11/11/2009 | 35 | N/A | 325 | 135 | 615 |
| 12/11/2009 | 35 | N/A | 362 | 135 | 615 |
| 13/11/2009 | 35 | N/A | 334 | 135 | 615 |
| 16/11/2009 | 35 | N/A | 334 | 135 | 460 |
| 17/11/2009 | 35 | N/A | 334 | 135 | 480 |
| 18/11/2009 | 35 | N/A | 330 | 135 | 323 |
| 19/11/2009 | 35 | N/A | 326 | 135 | 361 |
| 20/11/2009 | 35 | N/A | 325 | 135 | 361 |
| 23/11/2009 | 35 | N/A | 324 | 135 | 361 |
| 24/11/2009 | 35 | N/A | 326 | 135 | 323 |
| 25/11/2009 | 35 | N/A | 330 | 135 | 361 |
| 26/11/2009 | 35 | N/A | 323 | 135 | 361 |
| 27/11/2009 | 35 | N/A | 323 | 130 | 360 |
| 30/11/2009 | 35 | N/A | 328 | 130 | 290 |
| 01/12/2009 | 35 | N/A | 329 | 130 | 290 |
| 02/12/2009 | 35 | N/A | 323 | 130 | 361 |
| 03/12/2009 | 35 | N/A | 328 | 130 | 361 |
| 04/12/2009 | 35 | N/A | 328 | 130 | 290 |
| 07/12/2009 | 35 | N/A | 230 | 130 | 290 |
| 09/12/2009 | 35 | N/A | 335 | 130 | 290 |
| 10/12/2009 | 35 | N/A | 335 | 130 | 290 |
| 11/12/2009 | 35 | N/A | 330 | 130 | 290 |
| 14/12/2009 | 35 | N/A | 335 | 130 | 290 |
| 15/12/2009 | 35 | N/A | 329 | 130 | 290 |
| 16/12/2009 | 38 | N/A | 329 | 130 | 290 |

Pozo CIB-270

Tabla A.9 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-270

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 200 | 928 | 80 | 135 | 515 |
| 23/09/2009 | 200 | 940 | 80 | 125 | 560 |
| 24/09/2009 | 200 | 935 | 79 | 125 | 580 |
| 25/09/2009 | 200 | 935 | 79 | 125 | 580 |
| 28/09/2009 | 200 | 928 | 80 | 125 | 545 |
| 29/09/2009 | 200 | 898 | 79 | 125 | 545 |
| 30/09/2009 | 200 | 940 | 79 | 125 | 560 |
| 01/10/2009 | 200 | 930 | 80 | 120 | 560 |
| 02/10/2009 | 200 | 940 | 79 | 135 | 590 |
| 05/10/2009 | 200 | 940 | 79 | 130 | 560 |
| 06/10/2009 | 200 | 942 | 80 | 130 | 572 |
| 07/10/2009 | 200 | 940 | 81 | 130 | 569 |
| 08/10/2009 | 200 | 946 | 81 | 125 | 554 |
| 09/10/2009 | 200 | 940 | 81 | 125 | 567 |
| 13/10/2009 | 200 | 946 | 81 | 130 | 560 |
| 14/10/2009 | 200 | 926 | 80 | 130 | 560 |
| 15/10/2009 | 200 | 946 | 81 | 130 | 500 |
| 16/10/2009 | 200 | 955 | 80 | 130 | 549 |
| 19/10/2009 | 200 | 940 | 79 | 130 | 535 |
| 20/10/2009 | 200 | 880 | 75 | 130 | 532 |
| 21/10/2009 | 200 | 880 | 75 | 130 | 530 |
| 22/10/2009 | 200 | 921 | 78 | 130 | 530 |
| 23/10/2009 | 200 | 925 | 79 | 130 | 525 |
| 26/10/2009 | 200 | 915 | 79 | 130 | 530 |
| 27/10/2009 | 80 | 745 | 64 | 130 | 485 |
| 28/10/2009 | 150 | 830 | 72 | 130 | 487 |
| 29/10/2009 | 200 | 915 | 78 | 130 | 477 |
| 30/10/2009 | 200 | 915 | 78 | 130 | 480 |
| 02/11/2009 | 200 | 932 | 78 | 130 | 519 |

| | | | | | |
|------------|-----|-----|----|-----|-----|
| 03/11/2009 | 200 | 930 | 78 | 130 | 520 |
| 04/11/2009 | 200 | 905 | 80 | 130 | 562 |
| 05/11/2009 | 200 | 905 | 80 | 130 | 562 |
| 06/11/2009 | 200 | 905 | 78 | 135 | 560 |
| 09/11/2009 | 200 | 928 | 79 | 135 | 607 |
| 10/11/2009 | 200 | 930 | 80 | 135 | 600 |
| 11/11/2009 | 120 | 645 | 60 | 135 | 600 |
| 12/11/2009 | 120 | 768 | 68 | 135 | 600 |
| 13/11/2009 | 120 | 782 | 68 | 135 | 600 |
| 16/11/2009 | 120 | 820 | 72 | 130 | 280 |
| 17/11/2009 | 120 | 820 | 72 | 130 | 300 |
| 18/11/2009 | 120 | 832 | 71 | 130 | 350 |
| 19/11/2009 | 150 | 935 | 79 | 130 | 440 |
| 20/11/2009 | 120 | 775 | 66 | 130 | 450 |
| 23/11/2009 | 120 | 788 | 65 | 130 | 450 |
| 24/11/2009 | 150 | 875 | 95 | 130 | 350 |
| 25/11/2009 | 120 | 832 | 71 | 130 | 458 |
| 26/11/2009 | 120 | 672 | 61 | 130 | 458 |
| 27/11/2009 | 120 | 777 | 69 | 130 | 458 |
| 30/11/2009 | 120 | 820 | 71 | 130 | 420 |
| 01/12/2009 | 160 | 788 | 69 | 130 | 420 |
| 02/12/2009 | 160 | 777 | 75 | 130 | 458 |
| 03/12/2009 | 200 | 877 | 75 | 130 | 458 |
| 04/12/2009 | 200 | 866 | 75 | 130 | 420 |
| 07/12/2009 | 200 | 864 | 74 | 130 | 420 |
| 09/12/2009 | 200 | 864 | 75 | 130 | 420 |
| 10/12/2009 | 200 | 864 | 75 | 130 | 420 |
| 11/12/2009 | 200 | 870 | 75 | 130 | 420 |
| 14/12/2009 | 200 | 864 | 75 | 130 | 420 |
| 15/12/2009 | 200 | 884 | 76 | 130 | 420 |
| 16/12/2009 | 200 | 884 | 76 | 130 | 420 |

Pozo CIB-272

Tabla A.10 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-272

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 200 | 1447 | 186 | 120 | 740 |
| 23/09/2009 | 200 | 1590 | 180 | 120 | 815 |
| 24/09/2009 | 200 | 1590 | 195 | 120 | 810 |
| 25/09/2009 | 200 | 1590 | 180 | 120 | 505 |
| 28/09/2009 | 200 | 1576 | 180 | 120 | 505 |
| 29/09/2009 | 200 | 1593 | 180 | 120 | 525 |
| 30/09/2009 | 200 | 1194 | 180 | 120 | 520 |
| 01/10/2009 | 200 | 1275 | 181 | 120 | 550 |
| 02/10/2009 | 200 | 1505 | 180 | 115 | 525 |
| 05/10/2009 | 200 | 1194 | 180 | 120 | 504 |
| 06/10/2009 | 200 | 1314 | 175 | 120 | 504 |
| 07/10/2009 | 200 | 1434 | 188 | 120 | 518 |
| 08/10/2009 | 200 | 1354 | 174 | 125 | 524 |
| 09/10/2009 | 200 | 1314 | 180 | 125 | 525 |
| 13/10/2009 | 200 | 1110 | 169 | 120 | 530 |
| 14/10/2009 | 200 | 1077 | 170 | 120 | 485 |
| 15/10/2009 | 200 | 1236 | 170 | 120 | 530 |
| 16/10/2009 | 200 | 1236 | 170 | 120 | 515 |
| 19/10/2009 | 200 | 1236 | 179 | 120 | 512 |
| 20/10/2009 | 200 | 1356 | 180 | 120 | 512 |
| 21/10/2009 | 200 | 1356 | 175 | 120 | 520 |
| 22/10/2009 | 200 | 1275 | 174 | 120 | 805 |
| 23/10/2009 | 200 | 915 | 170 | 120 | 393 |
| 26/10/2009 | 180 | 1236 | 170 | 120 | 489 |
| 27/10/2009 | 180 | 1035 | 177 | 120 | 503 |
| 28/10/2009 | 180 | 1057 | 170 | 120 | 493 |
| 29/10/2009 | 180 | 996 | 170 | 120 | 500 |
| 30/10/2009 | 180 | 996 | 181 | 120 | 540 |
| 02/11/2009 | 180 | 1356 | 180 | 120 | 540 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 03/11/2009 | 180 | 1357 | 169 | 120 | 564 |
| 04/11/2009 | 180 | 425 | 169 | 120 | 564 |
| 05/11/2009 | 180 | 425 | 170 | 120 | 564 |
| 06/11/2009 | 180 | 430 | 181 | 120 | 602 |
| 09/11/2009 | 180 | 1395 | 180 | 120 | 600 |
| 10/11/2009 | 180 | 1395 | 182 | 120 | 600 |
| 11/11/2009 | 180 | 1275 | 170 | 120 | 600 |
| 12/11/2009 | 180 | 1356 | 175 | 120 | 600 |
| 13/11/2009 | 180 | 1314 | 175 | 120 | 588 |
| 16/11/2009 | 180 | 1275 | 174 | 120 | 538 |
| 17/11/2009 | 180 | 1116 | 174 | 120 | 540 |
| 18/11/2009 | 180 | 1116 | 187 | 120 | 635 |
| 19/11/2009 | 180 | 1116 | 171 | 120 | 635 |
| 20/11/2009 | 180 | 1395 | 171 | 120 | 635 |
| 23/11/2009 | 180 | 1116 | 174 | 120 | 538 |
| 24/11/2009 | 180 | 1434 | 174 | 120 | 640 |
| 25/11/2009 | 180 | 1116 | 174 | 120 | 640 |
| 26/11/2009 | 180 | 1275 | 169 | 120 | 640 |
| 27/11/2009 | 180 | 1194 | 174 | 120 | 600 |
| 30/11/2009 | 180 | 1120 | 175 | 120 | 600 |
| 01/12/2009 | 180 | 1395 | 169 | 120 | 640 |
| 02/12/2009 | 180 | 1194 | 179 | 120 | 640 |
| 03/12/2009 | 180 | 1395 | 174 | 120 | 600 |
| 04/12/2009 | 180 | 1236 | 181 | 120 | 600 |
| 07/12/2009 | 180 | 1356 | 183 | 120 | 600 |
| 09/12/2009 | 180 | 1116 | 164 | 120 | 600 |
| 10/12/2009 | 180 | 1116 | 164 | 120 | 600 |
| 11/12/2009 | 180 | 1035 | 164 | 120 | 600 |
| 14/12/2009 | 180 | 1116 | 164 | 120 | 600 |
| 15/12/2009 | 180 | 1035 | 170 | 120 | 600 |
| 16/12/2009 | 180 | 1593 | 170 | 120 | 600 |

Pozo CIB-273

Tabla A.11 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-273

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 250 | 1567 | 174 | 140 | 960 |
| 23/09/2009 | 250 | 1567 | 172 | 125 | 1020 |
| 24/09/2009 | 250 | 1508 | 170 | 120 | 1060 |
| 25/09/2009 | 250 | 1510 | 170 | 120 | 1060 |
| 28/09/2009 | 250 | 1508 | 172 | 110 | 1000 |
| 29/09/2009 | 250 | 1537 | 173 | 110 | 1043 |
| 30/09/2009 | 250 | 1567 | 176 | 125 | 1010 |
| 01/10/2009 | 250 | 1508 | 173 | 120 | 1010 |
| 02/10/2009 | 250 | 1567 | 173 | 125 | 1070 |
| 05/10/2009 | 250 | 1567 | 176 | 125 | 1010 |
| 06/10/2009 | 250 | 1577 | 175 | 120 | 987 |
| 07/10/2009 | 250 | 1509 | 176 | 120 | 1000 |
| 08/10/2009 | 250 | 1509 | 165 | 115 | 1020 |
| 09/10/2009 | 250 | 494 | 173 | 115 | 1030 |
| 13/10/2009 | 250 | 1563 | 175 | 125 | 1010 |
| 14/10/2009 | 250 | 1508 | 167 | 125 | 1000 |
| 15/10/2009 | 250 | 1537 | 171 | 125 | 930 |
| 16/10/2009 | 250 | 1567 | 174 | 125 | 1015 |
| 19/10/2009 | 250 | 1508 | 172 | 125 | 830 |
| 20/10/2009 | 250 | 1508 | 171 | 125 | 812 |
| 21/10/2009 | 250 | 1509 | 171 | 125 | 812 |
| 22/10/2009 | 250 | 1567 | 175 | 125 | 815 |
| 23/10/2009 | 250 | 1596 | 174 | 125 | 805 |
| 26/10/2009 | 250 | 1478 | 170 | 125 | 393 |
| 27/10/2009 | 250 | 1537 | 169 | 125 | 841 |
| 28/10/2009 | 250 | 1567 | 176 | 125 | 870 |
| 29/10/2009 | 250 | 1596 | 176 | 125 | 843 |
| 30/10/2009 | 250 | 1596 | 176 | 125 | 850 |
| 02/11/2009 | 250 | 1576 | 176 | 125 | 880 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 03/11/2009 | 250 | 1576 | 176 | 125 | 880 |
| 04/11/2009 | 250 | 1567 | 177 | 125 | 884 |
| 05/11/2009 | 250 | 1567 | 177 | 125 | 884 |
| 06/11/2009 | 250 | 1567 | 178 | 125 | 880 |
| 09/11/2009 | 250 | 1567 | 168 | 125 | 893 |
| 10/11/2009 | 250 | 1567 | 169 | 125 | 893 |
| 11/11/2009 | 250 | 1596 | 178 | 125 | 890 |
| 12/11/2009 | 250 | 1596 | 176 | 125 | 890 |
| 13/11/2009 | 250 | 1626 | 178 | 125 | 890 |
| 16/11/2009 | 250 | 1596 | 175 | 125 | 865 |
| 17/11/2009 | 250 | 1610 | 177 | 125 | 940 |
| 18/11/2009 | 250 | 1596 | 177 | 125 | 796 |
| 19/11/2009 | 250 | 1596 | 177 | 125 | 940 |
| 20/11/2009 | 250 | 1626 | 178 | 125 | 940 |
| 23/11/2009 | 250 | 1567 | 175 | 125 | 940 |
| 24/11/2009 | 250 | 1596 | 177 | 125 | 940 |
| 25/11/2009 | 250 | 1596 | 177 | 125 | 949 |
| 26/11/2009 | 250 | 1567 | 176 | 125 | 949 |
| 27/11/2009 | 250 | 1537 | 175 | 125 | 949 |
| 30/11/2009 | 120 | 1115 | 156 | 125 | 780 |
| 01/12/2009 | 250 | 1115 | 163 | 125 | 780 |
| 02/12/2009 | 250 | 1257 | 172 | 125 | 800 |
| 03/12/2009 | 250 | 1257 | 172 | 125 | 800 |
| 04/12/2009 | 250 | 1257 | 174 | 125 | 780 |
| 07/12/2009 | 250 | 1310 | 176 | 125 | 780 |
| 09/12/2009 | 250 | 1292 | 176 | 125 | 780 |
| 10/12/2009 | 250 | 1292 | 176 | 125 | 780 |
| 11/12/2009 | 250 | 1275 | 173 | 125 | 780 |
| 14/12/2009 | 250 | 1292 | 176 | 125 | 780 |
| 15/12/2009 | 250 | 1239 | 170 | 125 | 780 |
| 16/12/2009 | 250 | 1239 | 170 | 125 | 780 |

Pozo CIB-288

Tabla A.12 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-288

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Amper) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------|
| 22/09/2009 | 200 | 1160 | 152 | 140 | 500 |
| 23/09/2009 | 200 | 1145 | 147 | 140 | 622 |
| 24/09/2009 | 200 | 1129 | 149 | 140 | 550 |
| 25/09/2009 | 200 | 1129 | 149 | 140 | 550 |
| 28/09/2009 | 200 | 1182 | 150 | 133 | 498 |
| 29/09/2009 | 200 | 1199 | 148 | 130 | 506 |
| 30/09/2009 | 200 | 1146 | 147 | 135 | 504 |
| 01/10/2009 | 200 | 1164 | 151 | 135 | 500 |
| 02/10/2009 | 200 | 1150 | 150 | 125 | 520 |
| 05/10/2009 | 200 | 1199 | 150 | 135 | 504 |
| 06/10/2009 | 200 | 1182 | 152 | 135 | 516 |
| 07/10/2009 | 200 | 1164 | 150 | 130 | 510 |
| 08/10/2009 | 200 | 1150 | 150 | 130 | 492 |
| 09/10/2009 | 200 | 1199 | 150 | 130 | 493 |
| 13/10/2009 | 200 | 1182 | 150 | 135 | 504 |
| 14/10/2009 | 200 | 1164 | 150 | 135 | 504 |
| 15/10/2009 | 200 | 1182 | 149 | 135 | 536 |
| 16/10/2009 | 200 | 1146 | 150 | 135 | 570 |
| 19/10/2009 | 200 | 1164 | 150 | 135 | 592 |
| 20/10/2009 | 200 | 1164 | 149 | 135 | 570 |
| 21/10/2009 | 200 | 1164 | 149 | 135 | 587 |
| 22/10/2009 | 200 | 1146 | 149 | 135 | 587 |
| 23/10/2009 | 200 | 1146 | 150 | 135 | 582 |
| 26/10/2009 | 200 | 1164 | 150 | 140 | 474 |
| 27/10/2009 | 200 | 1146 | 152 | 140 | 667 |
| 28/10/2009 | 150 | 1182 | 147 | 140 | 727 |
| 29/10/2009 | 150 | 1094 | 94 | 135 | 663 |
| 30/10/2009 | 150 | 299 | 146 | 135 | 669 |
| 02/11/2009 | 150 | 1146 | 146 | 135 | 669 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 03/11/2009 | 150 | 1146 | 146 | 135 | 670 |
| 04/11/2009 | 150 | 1146 | 143 | 135 | 321 |
| 05/11/2009 | 150 | 1129 | 143 | 135 | 320 |
| 06/11/2009 | 150 | 1129 | 143 | 135 | 320 |
| 09/11/2009 | 150 | 1129 | 143 | 135 | 602 |
| 10/11/2009 | 150 | 1094 | 143 | 135 | 600 |
| 11/11/2009 | 150 | 1094 | 147 | 135 | 600 |
| 12/11/2009 | 150 | 1146 | 146 | 135 | 600 |
| 13/11/2009 | 150 | 1146 | 146 | 135 | 309 |
| 16/11/2009 | 150 | 1129 | 146 | 135 | 618 |
| 17/11/2009 | 150 | 1120 | 176 | 135 | 715 |
| 18/11/2009 | 150 | 1129 | 146 | 135 | 576 |
| 19/11/2009 | 150 | 1146 | 146 | 135 | 677 |
| 20/11/2009 | 150 | 1146 | 146 | 135 | 617 |
| 23/11/2009 | 150 | 1129 | 146 | 135 | 617 |
| 24/11/2009 | 150 | 1146 | 146 | 135 | 576 |
| 25/11/2009 | 150 | 1129 | 146 | 135 | 609 |
| 26/11/2009 | 150 | 1129 | 146 | 135 | 609 |
| 27/11/2009 | 150 | 1111 | 142 | 150 | 609 |
| 30/11/2009 | 150 | 1130 | 146 | 150 | 570 |
| 01/12/2009 | 150 | 1130 | 146 | 150 | 570 |
| 02/12/2009 | 150 | 1111 | 146 | 150 | 609 |
| 03/12/2009 | 150 | 1129 | 146 | 150 | 609 |
| 04/12/2009 | 150 | 1129 | 146 | 150 | 570 |
| 07/12/2009 | 150 | 1129 | 146 | 150 | 570 |
| 09/12/2009 | 150 | 1129 | 145 | 150 | 570 |
| 10/12/2009 | 150 | 1129 | 145 | 150 | 570 |
| 11/12/2009 | 150 | 1111 | 144 | 150 | 570 |
| 14/12/2009 | 150 | 1129 | 145 | 150 | 570 |
| 15/12/2009 | 150 | 1111 | 143 | 150 | 570 |
| 16/12/2009 | 150 | 1111 | 143 | 150 | 570 |

Pozo CIB-289

Tabla A.13 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-289

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 200 | 885 | 105 | 135 | 380 |
| 23/09/2009 | 200 | 779 | 97 | 140 | 372 |
| 24/09/2009 | 200 | 761 | 95 | 120 | 330 |
| 25/09/2009 | 200 | 761 | 95 | 120 | 330 |
| 28/09/2009 | 200 | 814 | 100 | 140 | 390 |
| 29/09/2009 | 200 | 850 | 105 | 140 | 430 |
| 30/09/2009 | 200 | 885 | 107 | 135 | 406 |
| 01/10/2009 | 200 | 885 | 107 | 135 | 400 |
| 02/10/2009 | 200 | 885 | 108 | 135 | 325 |
| 05/10/2009 | 200 | 867 | 106 | 135 | 406 |
| 06/10/2009 | 200 | 885 | 108 | 135 | 458 |
| 07/10/2009 | 200 | 326 | 106 | 135 | 456 |
| 08/10/2009 | 200 | 885 | 107 | 135 | 429 |
| 09/10/2009 | 200 | 850 | 105 | 130 | 431 |
| 13/10/2009 | 200 | 867 | 107 | 135 | 406 |
| 14/10/2009 | 200 | 867 | 106 | 135 | 400 |
| 15/10/2009 | 200 | 885 | 107 | 135 | 391 |
| 16/10/2009 | 200 | 850 | 104 | 135 | 420 |
| 19/10/2009 | 200 | 850 | 104 | 135 | 415 |
| 20/10/2009 | 200 | 867 | 106 | 135 | 396 |
| 21/10/2009 | 200 | 867 | 106 | 135 | 396 |
| 22/10/2009 | 200 | 867 | 107 | 135 | 396 |
| 23/10/2009 | 200 | 850 | 104 | 135 | 388 |
| 26/10/2009 | 200 | 850 | 104 | 135 | 474 |
| 27/10/2009 | 190 | 850 | 104 | 135 | 600 |
| 28/10/2009 | 190 | 850 | 103 | 135 | 609 |
| 29/10/2009 | 190 | 850 | 104 | 135 | 580 |
| 30/10/2009 | 190 | 850 | 104 | 135 | 580 |
| 02/11/2009 | 190 | 850 | 104 | 135 | 580 |

| | | | | | |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 03/11/2009 | 190 | 850 | 104 | 135 | 580 |
| 04/11/2009 | 190 | 850 | 104 | 135 | 619 |
| 05/11/2009 | 190 | 850 | 104 | 135 | 619 |
| 06/11/2009 | 190 | 850 | 104 | 135 | 619 |
| 09/11/2009 | 190 | 850 | 104 | 135 | 634 |
| 10/11/2009 | 190 | 850 | 104 | 135 | 634 |
| 11/11/2009 | 190 | 850 | 104 | 135 | 634 |
| 12/11/2009 | 190 | 850 | 104 | 135 | 634 |
| 13/11/2009 | 190 | 850 | 104 | 135 | 634 |
| 16/11/2009 | 190 | 761 | 96 | 135 | 598 |
| 17/11/2009 | 190 | 780 | 98 | 135 | 533 |
| 18/11/2009 | 190 | 780 | 98 | 135 | 533 |
| 19/11/2009 | 190 | 832 | 102 | 135 | 603 |
| 20/11/2009 | 190 | 780 | 98 | 135 | 587 |
| 23/11/2009 | 190 | 832 | 102 | 135 | 587 |
| 24/11/2009 | 190 | 780 | 98 | 135 | 533 |
| 25/11/2009 | 190 | 834 | 100 | 135 | 587 |
| 26/11/2009 | 190 | 850 | 103 | 135 | 587 |
| 27/11/2009 | 190 | 850 | 103 | 135 | 587 |
| 30/11/2009 | 190 | 850 | 103 | 135 | 490 |
| 01/12/2009 | 190 | 850 | 103 | 135 | 490 |
| 02/12/2009 | 190 | 850 | 103 | 135 | 587 |
| 03/12/2009 | 190 | 850 | 103 | 135 | 587 |
| 04/12/2009 | 190 | 850 | 103 | 135 | 490 |
| 07/12/2009 | 190 | 850 | 103 | 135 | 490 |
| 09/12/2009 | 190 | 850 | 103 | 135 | 490 |
| 10/12/2009 | 190 | 850 | 103 | 135 | 490 |
| 11/12/2009 | 190 | 850 | 103 | 135 | 490 |
| 14/12/2009 | 190 | 850 | 103 | 135 | 490 |
| 15/12/2009 | 190 | 850 | 103 | 135 | 490 |
| 16/12/2009 | 190 | 850 | 103 | 135 | 490 |

Pozo CIB-293

Tabla A.14 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-293

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 150 | 1010 | 103 | 140 | 390 |
| 23/09/2009 | 150 | 1050 | 107 | 135 | 410 |
| 24/09/2009 | 150 | 1024 | 117 | 135 | 395 |
| 25/09/2009 | 150 | 1024 | 117 | 135 | 400 |
| 28/09/2009 | 150 | 972 | 109 | 133 | 371 |
| 20/09/2009 | 150 | 1030 | 110 | 135 | 316 |
| 30/09/2009 | 150 | 1050 | 115 | 130 | 315 |
| 01/10/2009 | 150 | 1053 | 113 | 135 | 315 |
| 02/10/2009 | 150 | 1042 | 115 | 130 | 326 |
| 05/10/2009 | 150 | 1050 | 115 | 130 | 315 |
| 06/10/2009 | 150 | 1040 | 112 | 130 | 342 |
| 07/10/2009 | 150 | 900 | 105 | 130 | 338 |
| 08/10/2009 | 150 | 1047 | 117 | 135 | 351 |
| 09/10/2009 | 150 | 945 | 110 | 120 | 353 |
| 13/10/2009 | 150 | 1035 | 115 | 130 | 315 |
| 14/10/2009 | 150 | 972 | 113 | 130 | 320 |
| 15/10/2009 | 150 | 960 | 113 | 130 | 320 |
| 16/10/2009 | 150 | 982 | 115 | 130 | 320 |
| 19/10/2009 | 150 | 980 | 115 | 130 | 340 |
| 20/10/2009 | 150 | 1048 | 119 | 130 | 332 |
| 21/10/2009 | 150 | 1048 | 119 | 130 | 332 |
| 22/10/2009 | 150 | 1035 | 115 | 130 | 325 |
| 23/10/2009 | 150 | 1053 | 115 | 130 | 321 |
| 26/10/2009 | 150 | 1018 | 115 | 130 | 335 |
| 27/10/2009 | 150 | 1033 | 117 | 130 | 335 |
| 28/10/2009 | 150 | 1526 | 110 | 130 | 343 |
| 29/10/2009 | 150 | 1011 | 112 | 130 | 330 |
| 30/10/2009 | 150 | 1011 | 112 | 130 | 330 |
| 02/11/2009 | 150 | 1047 | 115 | 130 | 330 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 03/11/2009 | 150 | 1047 | 115 | 130 | 330 |
| 04/11/2009 | 150 | 1011 | 116 | 130 | 646 |
| 05/11/2009 | 150 | 1011 | 116 | 130 | 646 |
| 06/11/2009 | 150 | 1011 | 116 | 130 | 646 |
| 09/11/2009 | 150 | 912 | 107 | 130 | 646 |
| 10/11/2009 | 150 | 912 | 107 | 130 | 646 |
| 11/11/2009 | 150 | 748 | 91 | 130 | 357 |
| 12/11/2009 | 150 | 540 | 79 | 130 | 357 |
| 13/11/2009 | 150 | 530 | 77 | 130 | 357 |
| 16/11/2009 | 150 | 575 | 79 | 130 | 130 |
| 17/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 27/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 02/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 03/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 04/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 07/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 09/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11/12/2009 | 100 | 577 | 90 | 130 | 350 |
| 14/12/2009 | 100 | 530 | 76 | 130 | 247 |
| 15/12/2009 | 100 | 712 | 79 | 130 | 247 |
| 16/12/2009 | 100 | 712 | 79 | 130 | 247 |

Pozo CIB-297

Tabla A.15 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-297

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 180 | 1440 | 147 | 130 | 478 |
| 23/09/2009 | 180 | 1422 | 149 | 130 | 475 |
| 24/09/2009 | 180 | 1443 | 148 | 125 | 477 |
| 25/09/2009 | 180 | 1443 | 148 | 125 | 477 |
| 28/09/2009 | 180 | 1422 | 148 | 120 | 460 |
| 29/09/2009 | 180 | 1422 | 148 | 120 | 425 |
| 30/09/2009 | 180 | 1402 | 146 | 125 | 425 |
| 01/10/2009 | 180 | 1403 | 145 | 120 | 420 |
| 02/10/2009 | 180 | 1443 | 147 | 135 | 439 |
| 05/10/2009 | 180 | 1402 | 146 | 125 | 425 |
| 06/10/2009 | 180 | 1422 | 147 | 145 | 464 |
| 07/10/2009 | 180 | 1422 | 147 | 145 | 459 |
| 08/10/2009 | 180 | 1361 | 144 | 120 | 514 |
| 09/10/2009 | 180 | 1422 | 144 | 150 | 518 |
| 13/10/2009 | 180 | 1423 | 145 | 125 | 425 |
| 14/10/2009 | 180 | 1382 | 145 | 125 | 425 |
| 15/10/2009 | 180 | 1422 | 146 | 125 | 480 |
| 16/10/2009 | 180 | 1422 | 147 | 125 | 480 |
| 19/10/2009 | 180 | 1402 | 147 | 125 | 535 |
| 20/10/2009 | 180 | 1402 | 147 | 125 | 518 |
| 21/10/2009 | 180 | 1402 | 147 | 125 | 518 |
| 22/10/2009 | 180 | 1402 | 142 | 125 | 520 |
| 23/10/2009 | 180 | 1382 | 142 | 125 | 510 |
| 26/10/2009 | 180 | 450 | 141 | 125 | 514 |
| 27/10/2009 | 180 | 1382 | 144 | 125 | 514 |
| 28/10/2009 | 180 | 1402 | 147 | 125 | 523 |
| 29/10/2009 | 180 | 1361 | 143 | 125 | 512 |
| 30/10/2009 | 180 | 1361 | 143 | 125 | 512 |
| 02/11/2009 | 180 | 1361 | 145 | 125 | 510 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 03/11/2009 | 180 | 1361 | 145 | 125 | 510 |
| 04/11/2009 | 180 | 1382 | 142 | 125 | 500 |
| 05/11/2009 | 180 | 1382 | 142 | 125 | 500 |
| 06/11/2009 | 180 | 1382 | 142 | 125 | 500 |
| 09/11/2009 | 180 | 1361 | 141 | 125 | 500 |
| 10/11/2009 | 180 | 1361 | 141 | 125 | 500 |
| 11/11/2009 | 180 | 1361 | 140 | 125 | 520 |
| 12/11/2009 | 180 | 1321 | 138 | 125 | 520 |
| 13/11/2009 | 140 | 1306 | 136 | 125 | 480 |
| 16/11/2009 | 140 | 1300 | 136 | 125 | 510 |
| 17/11/2009 | 180 | 1300 | 136 | 125 | 510 |
| 18/11/2009 | 180 | 1158 | 123 | 125 | 527 |
| 19/11/2009 | 180 | 1260 | 132 | 125 | 527 |
| 20/11/2009 | 180 | 1260 | 130 | 125 | 527 |
| 23/11/2009 | 180 | 1138 | 122 | 125 | 445 |
| 24/11/2009 | 180 | 1219 | 130 | 125 | 520 |
| 25/11/2009 | 180 | 1158 | 123 | 125 | 520 |
| 26/11/2009 | 180 | 1077 | 117 | 125 | 520 |
| 27/11/2009 | 180 | 1077 | 115 | 125 | 520 |
| 30/11/2009 | 180 | 1036 | 113 | 125 | 520 |
| 01/12/2009 | 180 | 1036 | 113 | 125 | 520 |
| 02/12/2009 | 180 | 1077 | 115 | 125 | 520 |
| 03/12/2009 | 180 | 1016 | 110 | 125 | 520 |
| 04/12/2009 | 180 | 1016 | 110 | 125 | 520 |
| 07/12/2009 | 180 | 975 | 107 | 125 | 520 |
| 09/12/2009 | 180 | 955 | 106 | 125 | 520 |
| 10/12/2009 | 180 | 955 | 106 | 125 | 520 |
| 11/12/2009 | 180 | 914 | 102 | 125 | 520 |
| 14/12/2009 | 180 | 955 | 106 | 125 | 520 |
| 15/12/2009 | 180 | 914 | 102 | 125 | 520 |
| 16/12/2009 | 180 | 914 | 102 | 125 | 520 |

Pozo CIB-308

Tabla A.16 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-308

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 150 | 1036 | 90 | 135 | 470 |
| 23/09/2009 | 150 | 1134 | 91 | 140 | 505 |
| 24/09/2009 | 150 | 1070 | 90 | 140 | 485 |
| 25/09/2009 | 150 | 1070 | 90 | 140 | 485 |
| 28/09/2009 | 150 | 1070 | 88 | 130 | 460 |
| 29/09/2009 | 150 | 1075 | 88 | 130 | 460 |
| 30/09/2009 | 150 | 1090 | 88 | 125 | 461 |
| 01/10/2009 | 150 | 1090 | 80 | 125 | 460 |
| 02/10/2009 | 150 | 1080 | 90 | 135 | 470 |
| 05/10/2009 | 150 | 1090 | 88 | 125 | 461 |
| 06/10/2009 | 150 | 1113 | 88 | 130 | 393 |
| 07/10/2009 | 150 | 1090 | 88 | 135 | 400 |
| 08/10/2009 | 150 | 1125 | 90 | 150 | 397 |
| 09/10/2009 | 150 | 1095 | 90 | 130 | 410 |
| 13/10/2009 | 150 | 1090 | 90 | 125 | 461 |
| 14/10/2009 | 150 | 1075 | 88 | 125 | 460 |
| 15/10/2009 | 150 | 1111 | 89 | 125 | 385 |
| 16/10/2009 | 150 | 1123 | 91 | 125 | 385 |
| 19/10/2009 | 150 | 1154 | 86 | 125 | 398 |
| 20/10/2009 | 150 | 1125 | 94 | 125 | 392 |
| 21/10/2009 | 150 | 1125 | 94 | 125 | 392 |
| 22/10/2009 | 150 | 1098 | 91 | 125 | 395 |
| 23/10/2009 | 150 | 1109 | 91 | 125 | 382 |
| 26/10/2009 | 150 | 1112 | 90 | 125 | 381 |
| 27/10/2009 | 150 | 1157 | 93 | 125 | 380 |
| 28/10/2009 | 150 | 1150 | 95 | 125 | 383 |
| 29/10/2009 | 150 | 1079 | 90 | 125 | 383 |
| 30/10/2009 | 150 | 1079 | 90 | 125 | 383 |
| 02/11/2009 | 100 | 1033 | 84 | 125 | 384 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|----|-----|-----|
| 03/11/2009 | 100 | 1033 | 84 | 125 | 384 |
| 04/11/2009 | 100 | 978 | 81 | 125 | 374 |
| 05/11/2009 | 100 | 978 | 81 | 125 | 374 |
| 06/11/2009 | 100 | 980 | 82 | 125 | 374 |
| 09/11/2009 | 100 | 1022 | 84 | 125 | 374 |
| 10/11/2009 | 100 | 1022 | 84 | 125 | 374 |
| 11/11/2009 | 100 | 1022 | 82 | 125 | 396 |
| 12/11/2009 | 100 | 1022 | 84 | 125 | 396 |
| 13/11/2009 | 100 | 971 | 79 | 125 | 396 |
| 16/11/2009 | 100 | 971 | 79 | 125 | 360 |
| 17/11/2009 | 100 | 971 | 79 | 125 | 375 |
| 18/11/2009 | 100 | 1042 | 85 | 125 | 332 |
| 19/11/2009 | 100 | 1033 | 85 | 125 | 396 |
| 20/11/2009 | 100 | 1026 | 84 | 125 | 389 |
| 23/11/2009 | 100 | 1001 | 81 | 125 | 389 |
| 24/11/2009 | 100 | 1042 | 84 | 125 | 332 |
| 25/11/2009 | 100 | 1042 | 85 | 125 | 389 |
| 26/11/2009 | 100 | 988 | 88 | 125 | 395 |
| 27/11/2009 | 100 | 1045 | 82 | 125 | 395 |
| 30/11/2009 | 100 | 1026 | 85 | 125 | 390 |
| 01/12/2009 | 100 | 1042 | 84 | 125 | 390 |
| 02/12/2009 | 100 | 1045 | 82 | 125 | 395 |
| 03/12/2009 | 100 | 1017 | 84 | 125 | 395 |
| 04/12/2009 | 100 | 1000 | 82 | 125 | 390 |
| 07/12/2009 | 100 | 1054 | 85 | 125 | 390 |
| 09/12/2009 | 100 | 1038 | 86 | 125 | 390 |
| 10/12/2009 | 100 | 1038 | 86 | 125 | 390 |
| 11/12/2009 | 100 | 1022 | 84 | 125 | 390 |
| 14/12/2009 | 100 | 1038 | 86 | 125 | 390 |
| 15/12/2009 | 100 | 1047 | 86 | 125 | 390 |
| 16/12/2009 | 100 | 1047 | 86 | 125 | 390 |

Pozo CIB-309

Tabla A.17 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-309

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 140 | 1065 | 111 | 135 | 407 |
| 23/09/2009 | 150 | 1034 | 121 | 135 | 390 |
| 24/09/2009 | 140 | 995 | 119 | 140 | 430 |
| 25/09/2009 | 140 | 995 | 119 | 140 | 430 |
| 28/09/2009 | 140 | 1007 | 119 | 138 | 402 |
| 29/09/2009 | 140 | 860 | 102 | 138 | 320 |
| 30/09/2009 | 140 | 860 | 100 | 125 | 316 |
| 01/10/2009 | 140 | 860 | 100 | 125 | 315 |
| 02/10/2009 | 140 | 935 | 110 | 150 | 330 |
| 05/10/2009 | 140 | 860 | 100 | 125 | 316 |
| 06/10/2009 | 140 | 854 | 99 | 130 | 288 |
| 07/10/2009 | 140 | 843 | 99 | 125 | 289 |
| 08/10/2009 | 140 | 828 | 105 | 130 | 297 |
| 09/10/2009 | 140 | 846 | 108 | 140 | 267 |
| 13/10/2009 | 140 | 871 | 109 | 125 | 316 |
| 14/10/2009 | 140 | 906 | 107 | 125 | 316 |
| 15/10/2009 | 140 | 891 | 107 | 125 | 250 |
| 16/10/2009 | 140 | 893 | 98 | 125 | 250 |
| 19/10/2009 | 140 | 894 | 98 | 125 | 251 |
| 20/10/2009 | 140 | 841 | 100 | 125 | 232 |
| 21/10/2009 | 140 | 840 | 113 | 125 | 230 |
| 22/10/2009 | 140 | 851 | 107 | 125 | 226 |
| 23/10/2009 | 140 | 950 | 103 | 125 | 253 |
| 26/10/2009 | 140 | 911 | 115 | 125 | 253 |
| 27/10/2009 | 140 | 910 | 107 | 125 | 245 |
| 28/10/2009 | 140 | 972 | 107 | 125 | 238 |
| 29/10/2009 | 140 | 924 | 105 | 125 | 238 |
| 30/10/2009 | 140 | 924 | 105 | 125 | 225 |
| 02/11/2009 | 140 | 890 | 116 | 125 | 225 |

| | | | | | |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 03/11/2009 | 140 | 890 | 116 | 125 | 222 |
| 04/11/2009 | 140 | 981 | 116 | 125 | 222 |
| 05/11/2009 | 140 | 981 | 116 | 125 | 222 |
| 06/11/2009 | 140 | 980 | 116 | 125 | 222 |
| 09/11/2009 | 140 | 980 | 115 | 125 | 222 |
| 10/11/2009 | 140 | 981 | 98 | 125 | 232 |
| 11/11/2009 | 140 | 970 | 99 | 125 | 230 |
| 12/11/2009 | 140 | 830 | 113 | 125 | 230 |
| 13/11/2009 | 140 | 847 | 100 | 125 | 210 |
| 16/11/2009 | 140 | 950 | 113 | 125 | 225 |
| 17/11/2009 | 140 | 860 | 100 | 125 | 194 |
| 18/11/2009 | 140 | 970 | 113 | 125 | 233 |
| 19/11/2009 | 140 | 981 | 115 | 125 | 233 |
| 20/11/2009 | 140 | 828 | 100 | 125 | 225 |
| 23/11/2009 | 140 | 936 | 107 | 125 | 194 |
| 24/11/2009 | 140 | 828 | 97 | 125 | 200 |
| 25/11/2009 | 140 | 970 | 113 | 125 | 200 |
| 26/11/2009 | 140 | 974 | 110 | 125 | 200 |
| 27/11/2009 | 140 | 965 | 111 | 125 | 200 |
| 30/11/2009 | 140 | 905 | 107 | 125 | 200 |
| 01/12/2009 | 140 | 846 | 100 | 125 | 200 |
| 02/12/2009 | 140 | 965 | 111 | 125 | 200 |
| 03/12/2009 | 140 | 968 | 115 | 125 | 200 |
| 04/12/2009 | 140 | 847 | 100 | 125 | 200 |
| 07/12/2009 | 140 | 975 | 114 | 125 | 200 |
| 09/12/2009 | 140 | 877 | 106 | 125 | 200 |
| 10/12/2009 | 140 | 877 | 106 | 125 | 200 |
| 11/12/2009 | 140 | 844 | 98 | 125 | 200 |
| 14/12/2009 | 140 | 877 | 106 | 125 | 200 |
| 15/12/2009 | 140 | 849 | 100 | 125 | 200 |
| 16/12/2009 | 140 | 849 | 100 | 125 | 200 |

Pozo CIB-311

Tabla A.18 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-311

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENT E (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 200 | 809 | 79 | 150 | 462 |
| 23/09/2009 | 200 | 784 | 77 | 145 | 390 |
| 24/09/2009 | 200 | 784 | 76 | 150 | 394 |
| 25/09/2009 | 200 | 784 | 76 | 150 | 394 |
| 28/09/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29/09/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30/09/2009 | 150 | 738 | 69 | 135 | 210 |
| 01/10/2009 | 150 | 744 | 71 | 130 | 215 |
| 02/10/2009 | 150 | 744 | 72 | 140 | 210 |
| 05/10/2009 | 150 | 738 | 69 | 135 | 225 |
| 06/10/2009 | 150 | 758 | 72 | 140 | 220 |
| 07/10/2009 | 150 | 732 | 71 | 140 | 229 |
| 08/10/2009 | 150 | 758 | 70 | 140 | 231 |
| 09/10/2009 | 150 | 744 | 70 | 140 | 250 |
| 13/10/2009 | 150 | 744 | 70 | 135 | 250 |
| 14/10/2009 | 150 | 758 | 71 | 135 | 240 |
| 15/10/2009 | 150 | 758 | 72 | 135 | 240 |
| 16/10/2009 | 150 | 744 | 70 | 135 | 267 |
| 19/10/2009 | 150 | 758 | 70 | 135 | 259 |
| 20/10/2009 | 150 | 758 | 71 | 135 | 259 |
| 21/10/2009 | 150 | 758 | 71 | 135 | 260 |
| 22/10/2009 | 150 | 732 | 70 | 135 | 255 |
| 23/10/2009 | 150 | 732 | 70 | 135 | 298 |
| 26/10/2009 | 150 | 732 | 69 | 135 | 298 |
| 27/10/2009 | 150 | 744 | 70 | 135 | 300 |
| 28/10/2009 | 150 | 732 | 70 | 135 | 293 |
| 29/10/2009 | 150 | 758 | 70 | 135 | 293 |
| 30/10/2009 | 150 | 758 | 70 | 135 | 285 |

| | | | | | |
|------------|-----|-----|----|-----|-----|
| 02/11/2009 | 150 | 744 | 70 | 135 | 285 |
| 03/11/2009 | 150 | 744 | 70 | 135 | 280 |
| 04/11/2009 | 150 | 744 | 70 | 135 | 280 |
| 05/11/2009 | 150 | 744 | 70 | 135 | 280 |
| 06/11/2009 | 150 | 744 | 70 | 135 | 750 |
| 09/11/2009 | 150 | 758 | 70 | 135 | 750 |
| 10/11/2009 | 150 | 758 | 70 | 135 | 293 |
| 11/11/2009 | 150 | 744 | 70 | 135 | 293 |
| 12/11/2009 | 150 | 744 | 70 | 135 | 293 |
| 13/11/2009 | 150 | 744 | 70 | 135 | 265 |
| 16/11/2009 | 150 | 771 | 71 | 135 | 270 |
| 17/11/2009 | 150 | 695 | 72 | 135 | 292 |
| 18/11/2009 | 150 | 732 | 71 | 135 | 293 |
| 19/11/2009 | 150 | 758 | 70 | 135 | 887 |
| 20/11/2009 | 150 | 758 | 70 | 135 | 887 |
| 23/11/2009 | 150 | 744 | 71 | 135 | 242 |
| 24/11/2009 | 150 | 758 | 70 | 135 | 293 |
| 25/11/2009 | 150 | 732 | 71 | 135 | 293 |
| 26/11/2009 | 150 | 732 | 71 | 135 | 293 |
| 27/11/2009 | 150 | 758 | 70 | 135 | 290 |
| 30/11/2009 | 150 | 730 | 70 | 135 | 290 |
| 01/12/2009 | 150 | 744 | 71 | 135 | 293 |
| 02/12/2009 | 150 | 758 | 70 | 135 | 293 |
| 03/12/2009 | 150 | 758 | 71 | 135 | 293 |
| 04/12/2009 | 150 | 758 | 71 | 135 | 290 |
| 07/12/2009 | 150 | 744 | 71 | 135 | 290 |
| 09/12/2009 | 150 | 744 | 71 | 135 | 290 |
| 10/12/2009 | 150 | 744 | 71 | 135 | 290 |
| 11/12/2009 | 150 | 744 | 71 | 135 | 290 |
| 14/12/2009 | 150 | 744 | 70 | 135 | 290 |
| 15/12/2009 | 150 | 744 | 70 | 135 | 290 |
| 16/12/2009 | 150 | 744 | 70 | 135 | 290 |

Pozo CIB-287

Tabla A.19 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-287

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|--------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| 22/09/2009 | 220 | 1128 | 97 | 120 | 507 |
| 23/09/2009 | 220 | 1421 | 119 | 135 | 550 |
| 24/09/2009 | 220 | 1568 | 127 | 150 | 590 |
| 25/09/2009 | 220 | 1568 | 127 | 150 | 590 |
| 28/09/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29/09/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30/09/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 02/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 05/10/2009 | 220 | 961 | 68 | 140 | 360 |
| 06/10/2009 | 120 | 1086 | 96 | 130 | 366 |
| 07/10/2009 | 200 | 1379 | 118 | 130 | 361 |
| 08/10/2009 | 200 | 1338 | 116 | 135 | 376 |
| 09/10/2009 | 220 | 1484 | 124 | 135 | 377 |
| 13/10/2009 | 220 | 1526 | 128 | 140 | 360 |
| 14/10/2009 | 220 | 1693 | 140 | 140 | 360 |
| 15/10/2009 | 220 | 1651 | 137 | 140 | 470 |
| 16/10/2009 | 220 | 1484 | 124 | 140 | 515 |
| 19/10/2009 | 200 | 1672 | 135 | 140 | 539 |
| 20/10/2009 | 220 | 1693 | 137 | 140 | 527 |
| 21/10/2009 | 220 | 1693 | 137 | 140 | 527 |
| 22/10/2009 | 220 | 1714 | 141 | 140 | 540 |
| 23/10/2009 | 220 | 1609 | 135 | 140 | 652 |
| 26/10/2009 | 220 | 1693 | 137 | 140 | 683 |
| 27/10/2009 | 220 | 1630 | 135 | 140 | 819 |
| 28/10/2009 | 200 | 1526 | 127 | 140 | 840 |
| 29/10/2009 | 200 | 1526 | 128 | 140 | 822 |
| 30/10/2009 | 200 | 1530 | 128 | 140 | 822 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 02/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 03/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 04/11/2009 | 200 | 1530 | 128 | 140 | 822 |
| 05/11/2009 | 200 | 1526 | 127 | 140 | 822 |
| 06/11/2009 | 200 | 1526 | 127 | 140 | 820 |
| 09/11/2009 | 150 | 1660 | 140 | 140 | 618 |
| 10/11/2009 | 150 | 1660 | 140 | 140 | 618 |
| 11/11/2009 | 150 | 1456 | 130 | 140 | 618 |
| 12/11/2009 | 150 | 1635 | 142 | 140 | 618 |
| 13/11/2009 | 150 | 1584 | 136 | 140 | 618 |
| 16/11/2009 | 150 | 1686 | 146 | 140 | 570 |
| 17/11/2009 | 150 | 1590 | 148 | 140 | 615 |
| 18/11/2009 | 150 | 1814 | 148 | 140 | 518 |
| 19/11/2009 | 100 | 1788 | 149 | 140 | 612 |
| 20/11/2009 | 150 | 1814 | 149 | 140 | 612 |
| 23/11/2009 | 150 | 1788 | 148 | 140 | 612 |
| 24/11/2009 | 150 | 1814 | 148 | 140 | 518 |
| 25/11/2009 | 150 | 1814 | 148 | 140 | 590 |
| 26/11/2009 | 150 | 1814 | 148 | 140 | 590 |
| 27/11/2009 | 100 | 1814 | 146 | 140 | 590 |
| 30/11/2009 | 100 | 1640 | 135 | 140 | 620 |
| 01/12/2009 | 100 | 1635 | 135 | 140 | 620 |
| 02/12/2009 | 100 | 1686 | 138 | 140 | 627 |
| 03/12/2009 | 100 | 1354 | 121 | 140 | 627 |
| 04/12/2009 | 120 | 1277 | 120 | 140 | 620 |
| 07/12/2009 | 120 | 1533 | 135 | 140 | 780 |
| 09/12/2009 | 125 | 1533 | 135 | 140 | 780 |
| 10/12/2009 | 125 | 1533 | 135 | 140 | 780 |
| 11/12/2009 | 125 | 1590 | 138 | 140 | 780 |
| 14/12/2009 | 150 | 1533 | 140 | 140 | 780 |
| 15/12/2009 | 150 | 1533 | 140 | 140 | 780 |
| 16/12/2009 | 150 | 1533 | 140 | 140 | 780 |

Macolla M-20-1**Pozo CIB-269**

Tabla A.20 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-269

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 140 | 1840 | 190 | 155 | 550 |
| 23/09/2009 | 140 | 1852 | 192 | 150 | 555 |
| 24/09/2009 | 140 | 1804 | 188 | 150 | 560 |
| 25/09/2009 | 140 | 1851 | 191 | 155 | 560 |
| 28/09/2009 | 140 | 1820 | 190 | 148 | 570 |
| 20/09/2009 | 140 | 1815 | 189 | 170 | 565 |
| 30/09/2009 | 140 | 1840 | 190 | 150 | 571 |
| 01/10/2009 | 140 | 1780 | 187 | 150 | 570 |
| 02/10/2009 | 140 | 1815 | 189 | 170 | 565 |
| 05/10/2009 | 140 | 1840 | 190 | 150 | 571 |
| 06/10/2009 | 140 | 263 | 103 | 140 | 571 |
| 07/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 08/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 09/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13/10/2009 | 140 | 1894 | 194 | 145 | 560 |
| 14/10/2009 | 140 | 1870 | 176 | 150 | 570 |
| 15/10/2009 | 140 | 1810 | 190 | 150 | 290 |
| 16/10/2009 | 140 | 1759 | 188 | 150 | 276 |
| 19/10/2009 | 140 | 1815 | 182 | 140 | 262 |
| 20/10/2009 | 140 | 1780 | 190 | 150 | 260 |
| 21/10/2009 | 140 | 1810 | 185 | 155 | 250 |
| 22/10/2009 | 140 | 1750 | 187 | 160 | 250 |
| 23/10/2009 | 140 | 1795 | 183 | 150 | 250 |
| 26/10/2009 | 140 | 1815 | 186 | 165 | 350 |
| 27/10/2009 | 140 | 1859 | 190 | 170 | 337 |
| 28/10/2009 | 140 | 1820 | 190 | 160 | 355 |
| 29/10/2009 | 140 | 1875 | 190 | 148 | 570 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 30/10/2009 | 140 | 1870 | 193 | 155 | 350 |
| 02/11/2009 | 140 | 1850 | 190 | 160 | 399 |
| 03/11/2009 | 140 | 1806 | 189 | 155 | 398 |
| 04/11/2009 | 140 | 1870 | 189 | 150 | 395 |
| 05/11/2009 | 140 | 1860 | 190 | 135 | 399 |
| 06/11/2009 | 140 | 1791 | 189 | 150 | 399 |
| 09/11/2009 | 140 | 1795 | 187 | 155 | 390 |
| 10/11/2009 | 140 | 1805 | 187 | 155 | 390 |
| 11/11/2009 | 140 | 1847 | 186 | 150 | 395 |
| 12/11/2009 | 140 | 1848 | 190 | 160 | 447 |
| 13/11/2009 | 140 | 1848 | 192 | 160 | 450 |
| 16/11/2009 | 140 | 1850 | 198 | 160 | 431 |
| 17/11/2009 | 140 | 1869 | 198 | 155 | 435 |
| 18/11/2009 | 140 | 1811 | 198 | 155 | 374 |
| 19/11/2009 | 140 | 1860 | 190 | 150 | 374 |
| 20/11/2009 | 140 | 1831 | 184 | 155 | 452 |
| 23/11/2009 | 140 | 1830 | 188 | 155 | 452 |
| 24/11/2009 | 140 | 1780 | 189 | 160 | 450 |
| 25/11/2009 | 140 | 1790 | 189 | 155 | 430 |
| 26/11/2009 | 140 | 1760 | 190 | 155 | 460 |
| 27/11/2009 | 140 | 1783 | 180 | 160 | 450 |
| 30/11/2009 | 140 | 1805 | 190 | 160 | 460 |
| 01/12/2009 | 140 | 1805 | 185 | 160 | 410 |
| 02/12/2009 | 140 | 1760 | 189 | 155 | 400 |
| 03/12/2009 | 140 | 1800 | 180 | 155 | 410 |
| 04/12/2009 | 140 | 1760 | 185 | 160 | 410 |
| 07/12/2009 | 140 | 1620 | 180 | 150 | 400 |
| 09/12/2009 | 140 | 1620 | 170 | 160 | 410 |
| 10/12/2009 | 140 | 1830 | 170 | 160 | 410 |
| 11/12/2009 | 140 | 1838 | 184 | 150 | 410 |
| 14/12/2009 | 140 | 1830 | 185 | 150 | 410 |
| 15/12/2009 | 100 | 1937 | 184 | 150 | 410 |
| 16/12/2009 | 100 | 1832 | 197 | 150 | 410 |

Pozo CIB-278

Tabla A.21 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-278

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|--------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| 22/09/2009 | 150 | 1925 | 210 | 135 | 215 |
| 23/09/2009 | 170 | 1830 | 204 | 200 | 255 |
| 24/09/2009 | 170 | 1811 | 206 | 180 | 480 |
| 25/09/2009 | 170 | 1810 | 206 | 180 | 475 |
| 28/09/2009 | 170 | 1815 | 208 | 185 | 470 |
| 20/09/2009 | 170 | 1802 | 204 | 185 | 475 |
| 30/09/2009 | 170 | 1795 | 200 | 185 | 490 |
| 01/10/2009 | 170 | 1750 | 200 | 180 | 500 |
| 02/10/2009 | 170 | 1772 | 201 | 185 | 490 |
| 05/10/2009 | 170 | 1795 | 200 | 185 | 490 |
| 06/10/2009 | 170 | 1809 | 203 | 185 | 495 |
| 07/10/2009 | 170 | 1796 | 203 | 175 | 490 |
| 08/10/2009 | 170 | 1780 | 201 | 180 | 480 |
| 09/10/2009 | 170 | 1793 | 203 | 180 | 505 |
| 13/10/2009 | 170 | 1780 | 201 | 180 | 500 |
| 14/10/2009 | 170 | 1780 | 200 | 180 | 505 |
| 15/10/2009 | 170 | 1760 | 202 | 180 | 390 |
| 16/10/2009 | 170 | 1768 | 200 | 175 | 368 |
| 19/10/2009 | 170 | 1779 | 202 | 180 | 380 |
| 20/10/2009 | 170 | 1764 | 197 | 180 | 360 |
| 21/10/2009 | 170 | 1764 | 198 | 180 | 380 |
| 22/10/2009 | 170 | 1760 | 201 | 180 | 355 |
| 23/10/2009 | 170 | 1745 | 198 | 175 | 360 |
| 26/10/2009 | 170 | 1754 | 201 | 175 | 397 |
| 27/10/2009 | 170 | 1772 | 200 | 190 | 420 |
| 28/10/2009 | 170 | 1656 | 198 | 199 | 429 |
| 29/10/2009 | 170 | 1732 | 200 | 199 | 420 |
| 30/10/2009 | 170 | 1735 | 200 | 198 | 420 |
| 02/11/2009 | 170 | 1700 | 197 | 198 | 457 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 03/11/2009 | 170 | 1700 | 198 | 198 | 450 |
| 04/11/2009 | 170 | 1735 | 200 | 199 | 463 |
| 05/11/2009 | 170 | 1730 | 200 | 198 | 457 |
| 06/11/2009 | 170 | 1700 | 197 | 190 | 460 |
| 09/11/2009 | 170 | 1745 | 198 | 198 | 463 |
| 10/11/2009 | 170 | 1750 | 200 | 198 | 460 |
| 11/11/2009 | 170 | 1735 | 200 | 199 | 465 |
| 12/11/2009 | 170 | 1763 | 197 | 198 | 513 |
| 13/11/2009 | 170 | 1713 | 200 | 199 | 510 |
| 16/11/2009 | 170 | 1745 | 200 | 199 | 475 |
| 17/11/2009 | 170 | 1730 | 200 | 198 | 470 |
| 18/11/2009 | 170 | 1746 | 200 | 198 | 406 |
| 19/11/2009 | 170 | 1746 | 200 | 199 | 500 |
| 20/11/2009 | 170 | 1739 | 200 | 199 | 500 |
| 23/11/2009 | 170 | 1726 | 200 | 199 | 500 |
| 24/11/2009 | 170 | 1745 | 200 | 198 | 406 |
| 25/11/2009 | 170 | 1733 | 200 | 199 | 406 |
| 26/11/2009 | 170 | 1770 | 200 | 198 | 535 |
| 27/11/2009 | 170 | 1764 | 200 | 199 | 535 |
| 30/11/2009 | 170 | 1764 | 200 | 190 | 486 |
| 01/12/2009 | 170 | 1765 | 200 | 195 | 486 |
| 02/12/2009 | 170 | 1774 | 198 | 199 | 490 |
| 03/12/2009 | 170 | 1747 | 200 | 198 | 486 |
| 04/12/2009 | 170 | 1747 | 200 | 199 | 486 |
| 07/12/2009 | 170 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 09/12/2009 | 170 | 1567 | 180 | 198 | 486 |
| 10/12/2009 | 170 | 1744 | 200 | 199 | 480 |
| 11/12/2009 | 170 | 1750 | 198 | 199 | 486 |
| 14/12/2009 | 170 | 1747 | 200 | 198 | 490 |
| 15/12/2009 | 170 | 1790 | 202 | 200 | 486 |
| 16/12/2009 | 170 | 1744 | 200 | 199 | 586 |

Pozo CIB-280

Tabla A.22 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-280

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 170 | 1560 | 160 | 160 | 490 |
| 23/09/2009 | 170 | 1506 | 160 | 150 | 430 |
| 24/09/2009 | 170 | 1389 | 149 | 160 | 430 |
| 25/09/2009 | 170 | 1400 | 150 | 160 | 450 |
| 28/09/2009 | 170 | 1530 | 161 | 155 | 435 |
| 20/09/2009 | 170 | 1350 | 148 | 150 | 440 |
| 30/09/2009 | 170 | 1460 | 150 | 150 | 455 |
| 01/10/2009 | 170 | 1480 | 154 | 150 | 455 |
| 02/10/2009 | 170 | 1495 | 155 | 153 | 448 |
| 05/10/2009 | 170 | 1460 | 150 | 150 | 453 |
| 06/10/2009 | 170 | 1502 | 151 | 150 | 452 |
| 07/10/2009 | 170 | 1374 | 152 | 150 | 443 |
| 08/10/2009 | 170 | 1530 | 160 | 155 | 440 |
| 09/10/2009 | 170 | 1321 | 146 | 150 | 466 |
| 13/10/2009 | 170 | 1494 | 159 | 155 | 470 |
| 14/10/2009 | 170 | 1520 | 160 | 150 | 465 |
| 15/10/2009 | 170 | 1430 | 150 | 150 | 385 |
| 16/10/2009 | 170 | 1506 | 154 | 150 | 420 |
| 19/10/2009 | 170 | 1341 | 144 | 155 | 415 |
| 20/10/2009 | 170 | 1461 | 157 | 155 | 418 |
| 21/10/2009 | 170 | 1460 | 156 | 150 | 418 |
| 22/10/2009 | 170 | 1442 | 154 | 150 | 415 |
| 23/10/2009 | 170 | 1390 | 146 | 150 | 404 |
| 26/10/2009 | 170 | 1328 | 145 | 160 | 500 |
| 27/10/2009 | 170 | 1505 | 160 | 160 | 480 |
| 28/10/2009 | 170 | 1237 | 140 | 150 | 485 |
| 29/10/2009 | 170 | 1548 | 160 | 155 | 477 |
| 30/10/2009 | 170 | 1530 | 155 | 155 | 470 |
| 02/11/2009 | 170 | 1470 | 157 | 160 | 508 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 03/11/2009 | 170 | 1463 | 150 | 155 | 500 |
| 04/11/2009 | 170 | 1405 | 153 | 155 | 499 |
| 05/11/2009 | 170 | 1530 | 150 | 155 | 500 |
| 06/11/2009 | 170 | 1460 | 150 | 160 | 430 |
| 09/11/2009 | 170 | 1495 | 157 | 165 | 420 |
| 10/11/2009 | 170 | 1403 | 153 | 160 | 470 |
| 11/11/2009 | 170 | 1357 | 147 | 160 | 475 |
| 12/11/2009 | 170 | 1540 | 160 | 165 | 526 |
| 13/11/2009 | 170 | 1364 | 146 | 160 | 530 |
| 16/11/2009 | 170 | 1430 | 155 | 165 | 520 |
| 17/11/2009 | 170 | 1384 | 148 | 160 | 525 |
| 18/11/2009 | 170 | 1412 | 160 | 165 | 427 |
| 19/11/2009 | 170 | 1502 | 160 | 160 | 520 |
| 20/11/2009 | 170 | 1540 | 160 | 160 | 520 |
| 23/11/2009 | 170 | 1510 | 160 | 165 | 520 |
| 24/11/2009 | 170 | 1378 | 160 | 160 | 427 |
| 25/11/2009 | 170 | 1400 | 160 | 165 | 430 |
| 26/11/2009 | 170 | 1428 | 160 | 155 | 518 |
| 27/11/2009 | 170 | 1520 | 160 | 155 | 520 |
| 30/11/2009 | 170 | 1534 | 150 | 160 | 515 |
| 01/12/2009 | 170 | 1390 | 153 | 165 | 515 |
| 02/12/2009 | 170 | 1395 | 147 | 165 | 515 |
| 03/12/2009 | 170 | 1360 | 150 | 160 | 515 |
| 04/12/2009 | 170 | 1415 | 153 | 160 | 520 |
| 07/12/2009 | 170 | 1540 | 147 | 160 | 515 |
| 09/12/2009 | 120 | 156 | 93 | 150 | 515 |
| 10/12/2009 | 170 | 1540 | 139 | 165 | 643 |
| 11/12/2009 | 170 | 1540 | 140 | 150 | 515 |
| 14/12/2009 | 170 | 1170 | 145 | 150 | 640 |
| 15/12/2009 | 170 | 1170 | 140 | 150 | 643 |
| 16/12/2009 | 170 | 1180 | 145 | 150 | 640 |

Pozo CIB-281

Tabla A.23 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-281

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bl) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|------------------|
| 22/09/2009 | 200 | 1590 | 174 | 140 | 670 |
| 23/09/2009 | 200 | 1584 | 169 | 140 | 660 |
| 24/09/2009 | 200 | 1584 | 173 | 140 | 790 |
| 25/09/2009 | 200 | 1590 | 173 | 140 | 790 |
| 28/09/2009 | 200 | 1584 | 170 | 135 | 619 |
| 20/09/2009 | 200 | 1620 | 175 | 135 | 619 |
| 30/09/2009 | 200 | 1584 | 174 | 135 | 630 |
| 01/10/2009 | 200 | 1620 | 173 | 135 | 630 |
| 02/10/2009 | 200 | 1670 | 174 | 130 | 789 |
| 05/10/2009 | 200 | 1584 | 174 | 135 | 630 |
| 06/10/2009 | 200 | 1620 | 175 | 135 | 590 |
| 07/10/2009 | 200 | 1547 | 175 | 130 | 593 |
| 08/10/2009 | 200 | 1620 | 168 | 130 | 600 |
| 09/10/2009 | 200 | 1620 | 176 | 130 | 626 |
| 13/10/2009 | 200 | 1584 | 175 | 135 | 630 |
| 14/10/2009 | 200 | 1620 | 171 | 130 | 626 |
| 15/10/2009 | 200 | 1620 | 170 | 130 | 480 |
| 16/10/2009 | 200 | 1584 | 174 | 130 | 517 |
| 19/10/2009 | 200 | 1620 | 172 | 135 | 440 |
| 20/10/2009 | 200 | 1680 | 175 | 130 | 446 |
| 21/10/2009 | 200 | 1584 | 173 | 130 | 420 |
| 22/10/2009 | 200 | 1620 | 172 | 130 | 420 |
| 23/10/2009 | 200 | 1620 | 177 | 135 | 423 |
| 26/10/2009 | 200 | 1584 | 172 | 135 | 500 |
| 27/10/2009 | 200 | 1547 | 173 | 130 | 483 |
| 28/10/2009 | 200 | 1620 | 165 | 135 | 506 |
| 29/10/2009 | 200 | 1620 | 176 | 130 | 491 |
| 30/10/2009 | 200 | 1625 | 175 | 130 | 490 |
| 02/11/2009 | 200 | 1584 | 170 | 130 | 491 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 03/11/2009 | 200 | 1620 | 170 | 130 | 490 |
| 04/11/2009 | 200 | 1620 | 173 | 130 | 500 |
| 05/11/2009 | 200 | 1584 | 170 | 135 | 490 |
| 06/11/2009 | 200 | 1580 | 172 | 135 | 500 |
| 09/11/2009 | 200 | 1547 | 170 | 130 | 490 |
| 10/11/2009 | 200 | 1620 | 168 | 130 | 500 |
| 11/11/2009 | 200 | 1510 | 174 | 135 | 696 |
| 12/11/2009 | 200 | 1584 | 169 | 135 | 685 |
| 13/11/2009 | 200 | 1584 | 172 | 130 | 661 |
| 16/11/2009 | 200 | 1547 | 170 | 130 | 660 |
| 17/11/2009 | 200 | 1547 | 169 | 135 | 540 |
| 18/11/2009 | 200 | 1584 | 169 | 130 | 670 |
| 19/11/2009 | 200 | 1547 | 172 | 135 | 730 |
| 20/11/2009 | 200 | 1584 | 169 | 130 | 730 |
| 23/11/2009 | 200 | 1580 | 200 | 135 | 540 |
| 24/11/2009 | 200 | 1547 | 200 | 135 | 540 |
| 25/11/2009 | 200 | 1510 | 168 | 130 | 790 |
| 26/11/2009 | 200 | 1547 | 169 | 135 | 790 |
| 27/11/2009 | 200 | 1547 | 172 | 135 | 700 |
| 30/11/2009 | 200 | 1547 | 170 | 135 | 700 |
| 01/12/2009 | 200 | 1510 | 169 | 140 | 700 |
| 02/12/2009 | 200 | 1620 | 172 | 135 | 700 |
| 03/12/2009 | 200 | 1547 | 160 | 135 | 724 |
| 04/12/2009 | 200 | 1547 | 170 | 140 | 700 |
| 07/12/2009 | 200 | 1585 | 170 | 140 | 700 |
| 09/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10/12/2009 | 120 | 1436 | 160 | 135 | 700 |
| 11/12/2009 | 200 | 1363 | 166 | 135 | 700 |
| 14/12/2009 | 200 | 1547 | 170 | 135 | 700 |
| 15/12/2009 | 200 | 1547 | 170 | 135 | 700 |
| 16/12/2009 | 200 | 1547 | 170 | 135 | 700 |

Pozo CIB-282

Tabla A.24 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-282

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 200 | 980 | 136 | 120 | 680 |
| 23/09/2009 | 200 | 962 | 136 | 120 | 640 |
| 24/09/2009 | 200 | 1988 | 200 | 130 | 630 |
| 25/09/2009 | 200 | 1980 | 200 | 130 | 640 |
| 28/09/2009 | 200 | 2011 | 202 | 125 | 645 |
| 20/09/2009 | 200 | 1989 | 202 | 125 | 645 |
| 30/09/2009 | 200 | 2047 | 200 | 125 | 663 |
| 01/10/2009 | 200 | 1019 | 206 | 125 | 660 |
| 02/10/2009 | 200 | 1025 | 205 | 125 | 660 |
| 05/10/2009 | 200 | 1047 | 200 | 125 | 663 |
| 06/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 07/10/2009 | 100 | 1460 | 160 | 130 | 617 |
| 08/10/2009 | 170 | 1530 | 160 | 155 | 440 |
| 09/10/2009 | 170 | 2037 | 202 | 130 | 440 |
| 13/10/2009 | 170 | 1955 | 195 | 135 | 400 |
| 14/10/2009 | 170 | 1993 | 200 | 135 | 450 |
| 15/10/2009 | 170 | 1970 | 195 | 135 | 450 |
| 16/10/2009 | 170 | 1887 | 190 | 135 | 736 |
| 19/10/2009 | 170 | 1930 | 195 | 135 | 564 |
| 20/10/2009 | 170 | 1949 | 196 | 130 | 569 |
| 21/10/2009 | 170 | 1950 | 196 | 130 | 570 |
| 22/10/2009 | 170 | 1945 | 194 | 130 | 540 |
| 23/10/2009 | 170 | 1915 | 194 | 130 | 550 |
| 26/10/2009 | 170 | 1857 | 191 | 135 | 545 |
| 27/10/2009 | 170 | 664 | 121 | 135 | 550 |
| 28/10/2009 | 170 | 1598 | 171 | 135 | 496 |
| 29/10/2009 | 170 | 1883 | 192 | 135 | 486 |
| 30/10/2009 | 170 | 1800 | 190 | 130 | 480 |
| 02/11/2009 | 170 | 1117 | 143 | 135 | 576 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 03/11/2009 | 170 | 1117 | 145 | 140 | 576 |
| 04/11/2009 | 170 | 1927 | 194 | 140 | 577 |
| 05/11/2009 | 170 | 1930 | 194 | 140 | 577 |
| 06/11/2009 | 170 | 1927 | 193 | 135 | 576 |
| 09/11/2009 | 170 | 1045 | 137 | 135 | 570 |
| 10/11/2009 | 170 | 1045 | 136 | 135 | 570 |
| 11/11/2009 | 170 | 982 | 136 | 140 | 576 |
| 12/11/2009 | 170 | 1019 | 137 | 140 | 608 |
| 13/11/2009 | 170 | 1025 | 137 | 135 | 615 |
| 16/11/2009 | 170 | 1178 | 140 | 135 | 560 |
| 17/11/2009 | 170 | 1180 | 140 | 140 | 550 |
| 18/11/2009 | 170 | 990 | 135 | 140 | 453 |
| 19/11/2009 | 170 | 1028 | 138 | 135 | 670 |
| 20/11/2009 | 200 | 1146 | 145 | 135 | 595 |
| 23/11/2009 | 200 | 1252 | 150 | 140 | 595 |
| 24/11/2009 | 200 | 1150 | 140 | 135 | 453 |
| 25/11/2009 | 200 | 1150 | 140 | 135 | 450 |
| 26/11/2009 | 200 | 961 | 135 | 140 | 602 |
| 27/11/2009 | 200 | 1235 | 149 | 135 | 600 |
| 30/11/2009 | 200 | 1147 | 146 | 140 | 600 |
| 01/12/2009 | 200 | 1140 | 145 | 135 | 602 |
| 02/12/2009 | 200 | 1145 | 145 | 130 | 600 |
| 03/12/2009 | 200 | 1212 | 150 | 135 | 602 |
| 04/12/2009 | 200 | 1172 | 150 | 130 | 602 |
| 07/12/2009 | 200 | 1170 | 150 | 135 | 600 |
| 09/12/2009 | 200 | 1180 | 150 | 130 | 602 |
| 10/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11/12/2009 | 200 | 758 | 125 | 130 | 600 |
| 14/12/2009 | 200 | 1670 | 174 | 135 | 602 |
| 15/12/2009 | 200 | 1670 | 173 | 130 | 600 |
| 16/12/2009 | 200 | 1567 | 173 | 135 | 602 |

Pozo CIB-283

Tabla A.25 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-283

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|--------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| 22/09/2009 | 180 | 1310 | 137 | 150 | 290 |
| 23/09/2009 | 180 | 1504 | 152 | 150 | 290 |
| 24/09/2009 | 180 | 1359 | 146 | 150 | 290 |
| 25/09/2009 | 180 | 1360 | 146 | 150 | 290 |
| 28/09/2009 | 180 | 2305 | 138 | 150 | 445 |
| 20/09/2009 | 180 | 1488 | 153 | 150 | 455 |
| 30/09/2009 | 180 | 1500 | 150 | 150 | 150 |
| 01/10/2009 | 180 | 1480 | 150 | 150 | 150 |
| 02/10/2009 | 180 | 1475 | 150 | 150 | 153 |
| 05/10/2009 | 180 | 1500 | 150 | 150 | 150 |
| 06/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 07/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 08/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 09/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19/10/2009 | 80 | 577 | 100 | 150 | 130 |
| 20/10/2009 | 80 | 661 | 102 | 150 | 97 |
| 21/10/2009 | 80 | 730 | 103 | 150 | 100 |
| 22/10/2009 | 80 | 1095 | 128 | 150 | 200 |
| 23/10/2009 | 80 | 1081 | 125 | 155 | 314 |
| 26/10/2009 | 100 | 1070 | 123 | 150 | 106 |
| 27/10/2009 | 100 | 1045 | 121 | 150 | 102 |
| 28/10/2009 | 100 | 1071 | 122 | 150 | 103 |
| 29/10/2009 | 100 | 1046 | 123 | 150 | 510 |
| 30/10/2009 | 100 | 1040 | 120 | 150 | 500 |
| 02/11/2009 | 100 | 1092 | 124 | 150 | 140 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 03/11/2009 | 100 | 1090 | 124 | 150 | 200 |
| 04/11/2009 | 180 | 1243 | 134 | 150 | 136 |
| 05/11/2009 | 180 | 1300 | 135 | 150 | 200 |
| 06/11/2009 | 180 | 1394 | 145 | 150 | 200 |
| 09/11/2009 | 180 | 1309 | 140 | 150 | 240 |
| 10/11/2009 | 180 | 1400 | 140 | 150 | 240 |
| 11/11/2009 | 180 | 1347 | 144 | 150 | 200 |
| 12/11/2009 | 180 | 1393 | 144 | 150 | 200 |
| 13/11/2009 | 180 | 1450 | 150 | 150 | 220 |
| 16/11/2009 | 180 | 1400 | 147 | 150 | 298 |
| 17/11/2009 | 180 | 1400 | 147 | 150 | 300 |
| 18/11/2009 | 180 | 1304 | 140 | 155 | 335 |
| 19/11/2009 | 180 | 1396 | 144 | 150 | 240 |
| 20/11/2009 | 180 | 1306 | 140 | 150 | 240 |
| 23/11/2009 | 180 | 1307 | 141 | 150 | 240 |
| 24/11/2009 | 180 | 1417 | 149 | 150 | 235 |
| 25/11/2009 | 18 | 1417 | 150 | 150 | 240 |
| 26/11/2009 | 180 | 1411 | 146 | 150 | 240 |
| 27/11/2009 | 180 | 1390 | 146 | 150 | 240 |
| 30/11/2009 | 180 | 1300 | 136 | 155 | 240 |
| 01/12/2009 | 180 | 1324 | 140 | 155 | 240 |
| 02/12/2009 | 180 | 1380 | 143 | 155 | 240 |
| 03/12/2009 | 180 | 1390 | 146 | 150 | 240 |
| 04/12/2009 | 180 | 1316 | 140 | 150 | 240 |
| 07/12/2009 | 180 | 1316 | 140 | 150 | 240 |
| 09/12/2009 | 180 | 1394 | 145 | 150 | 240 |
| 10/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11/12/2009 | 120 | 1321 | 140 | 150 | 240 |
| 14/12/2009 | 180 | 1370 | 145 | 150 | 240 |
| 15/12/2009 | 180 | 1363 | 142 | 150 | 240 |
| 16/12/2009 | 180 | 1363 | 140 | 150 | 240 |

Pozo CIB-284

Tabla A.26 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-284

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 180 | 2030 | 164 | 155 | 290 |
| 23/09/2009 | 140 | 2182 | 177 | 150 | 290 |
| 24/09/2009 | 140 | 2167 | 177 | 180 | 300 |
| 25/09/2009 | 140 | 2170 | 178 | 170 | 300 |
| 28/09/2009 | 140 | 1784 | 150 | 153 | 301 |
| 20/09/2009 | 140 | 1830 | 155 | 153 | 303 |
| 30/09/2009 | 140 | 1670 | 143 | 155 | 296 |
| 01/10/2009 | 140 | 1794 | 149 | 150 | 296 |
| 02/10/2009 | 140 | 1869 | 155 | 155 | 302 |
| 05/10/2009 | 140 | 1670 | 143 | 155 | 290 |
| 06/10/2009 | 140 | 1603 | 140 | 155 | 296 |
| 07/10/2009 | 140 | 1741 | 145 | 150 | 294 |
| 08/10/2009 | 140 | 1715 | 144 | 155 | 300 |
| 09/10/2009 | 140 | 1759 | 143 | 150 | 320 |
| 13/10/2009 | 140 | 1640 | 140 | 150 | 320 |
| 14/10/2009 | 140 | 1660 | 140 | 150 | 300 |
| 15/10/2009 | 140 | 1602 | 158 | 150 | 285 |
| 16/10/2009 | 140 | 1558 | 133 | 150 | 305 |
| 19/10/2009 | 140 | 1675 | 140 | 150 | 307 |
| 20/10/2009 | 140 | 1585 | 137 | 150 | 315 |
| 21/10/2009 | 140 | 1560 | 138 | 155 | 315 |
| 22/10/2009 | 140 | 1614 | 140 | 155 | 300 |
| 23/10/2009 | 140 | 1640 | 140 | 155 | 300 |
| 26/10/2009 | 140 | 1674 | 142 | 150 | 330 |
| 27/10/2009 | 140 | 1651 | 140 | 150 | 315 |
| 28/10/2009 | 140 | 1560 | 134 | 150 | 312 |
| 29/10/2009 | 140 | 1638 | 141 | 150 | 101 |
| 30/10/2009 | 140 | 1640 | 141 | 150 | 101 |
| 02/11/2009 | 140 | 1635 | 140 | 150 | 308 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 03/11/2009 | 140 | 1635 | 140 | 150 | 307 |
| 04/11/2009 | 140 | 1470 | 129 | 150 | 307 |
| 05/11/2009 | 140 | 1472 | 130 | 150 | 300 |
| 06/11/2009 | 140 | 1640 | 135 | 155 | 300 |
| 09/11/2009 | 140 | 613 | 92 | 150 | 300 |
| 10/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16/11/2009 | 100 | 671 | 93 | 150 | 126 |
| 17/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 27/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30/11/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 02/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 03/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 04/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 07/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 09/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Pozo CIB-285

Tabla A.27 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-285

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 140 | 2100 | 210 | 150 | 620 |
| 23/09/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24/09/2009 | 140 | 1689 | 176 | 180 | 595 |
| 25/09/2009 | 140 | 1680 | 176 | 180 | 590 |
| 28/09/2009 | 140 | 1706 | 189 | 168 | 575 |
| 20/09/2009 | 140 | 2000 | 197 | 165 | 575 |
| 30/09/2009 | 140 | 1670 | 175 | 165 | 567 |
| 01/10/2009 | 140 | 2022 | 176 | 160 | 567 |
| 02/10/2009 | 140 | 2022 | 195 | 160 | 567 |
| 05/10/2009 | 140 | 1670 | 175 | 165 | 567 |
| 06/10/2009 | 140 | 1675 | 174 | 165 | 601 |
| 07/10/2009 | 140 | 1700 | 180 | 160 | 527 |
| 08/10/2009 | 140 | 1750 | 172 | 160 | 580 |
| 09/10/2009 | 140 | 2010 | 195 | 155 | 544 |
| 13/10/2009 | 140 | 1920 | 191 | 150 | 540 |
| 14/10/2009 | 140 | 1950 | 192 | 150 | 540 |
| 15/10/2009 | 140 | 2006 | 194 | 150 | 440 |
| 16/10/2009 | 140 | 2027 | 193 | 150 | 475 |
| 19/10/2009 | 140 | 2011 | 196 | 150 | 390 |
| 20/10/2009 | 140 | 1927 | 186 | 150 | 398 |
| 21/10/2009 | 140 | 1860 | 180 | 155 | 380 |
| 22/10/2009 | 140 | 1860 | 180 | 150 | 380 |
| 23/10/2009 | 140 | 1850 | 195 | 150 | 370 |
| 26/10/2009 | 140 | 2012 | 200 | 150 | 400 |
| 27/10/2009 | 140 | 2027 | 197 | 150 | 425 |
| 28/10/2009 | 140 | 1457 | 160 | 150 | 372 |
| 29/10/2009 | 140 | 1749 | 177 | 150 | 297 |
| 30/10/2009 | 140 | 1750 | 177 | 155 | 300 |
| 02/11/2009 | 140 | 2031 | 194 | 155 | 424 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|------|
| 03/11/2009 | 140 | 2031 | 194 | 150 | 424 |
| 04/11/2009 | 140 | 1970 | 194 | 150 | 530 |
| 05/11/2009 | 140 | 1970 | 194 | 150 | 530 |
| 06/11/2009 | 140 | 1980 | 195 | 155 | 530 |
| 09/11/2009 | 140 | 2040 | 198 | 150 | 530 |
| 10/11/2009 | 140 | 2040 | 198 | 150 | 530 |
| 11/11/2009 | 140 | 2041 | 197 | 150 | 500 |
| 12/11/2009 | 140 | 1740 | 175 | 150 | 591 |
| 13/11/2009 | 140 | 1840 | 185 | 150 | 596 |
| 16/11/2009 | 140 | 2060 | 200 | 150 | 485 |
| 17/11/2009 | 140 | 2060 | 200 | 150 | 485 |
| 18/11/2009 | 140 | 2072 | 200 | 150 | 430 |
| 19/11/2009 | 140 | 2032 | 200 | 150 | 521 |
| 20/11/2009 | 140 | 2072 | 200 | 150 | 521 |
| 23/11/2009 | 140 | 2060 | 193 | 150 | 521 |
| 24/11/2009 | 140 | 2042 | 200 | 150 | 430 |
| 25/11/2009 | 140 | 1973 | 200 | 150 | 430 |
| 26/11/2009 | 140 | 2080 | 198 | 150 | 430 |
| 27/11/2009 | 140 | 1920 | 190 | 150 | 430 |
| 30/11/2009 | 140 | 1920 | 202 | 150 | 512 |
| 01/12/2009 | 140 | 1825 | 188 | 150 | 500 |
| 02/12/2009 | 140 | 2070 | 188 | 150 | 500 |
| 03/12/2009 | 140 | 2070 | 185 | 150 | 500 |
| 04/12/2009 | 140 | 2073 | 200 | 150 | 1000 |
| 07/12/2009 | 140 | 2073 | 200 | 150 | 1020 |
| 09/12/2009 | 140 | 1485 | 201 | 155 | 1020 |
| 10/12/2009 | 140 | 2070 | 201 | 150 | 1020 |
| 11/12/2009 | 140 | 1485 | 159 | 150 | 1000 |
| 14/12/2009 | 140 | 2070 | 199 | 150 | 1000 |
| 15/12/2009 | 140 | 2070 | 159 | 150 | 1020 |
| 16/12/2009 | 140 | 2070 | 200 | 150 | 1020 |

Pozo CIB-286

Tabla A.28 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-286

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|--------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| 22/09/2009 | 100 | 1822 | 174 | 140 | 694 |
| 23/09/2009 | 140 | 1632 | 167 | 150 | 750 |
| 24/09/2009 | 140 | 1789 | 175 | 150 | 765 |
| 25/09/2009 | 140 | 1788 | 175 | 150 | 760 |
| 28/09/2009 | 140 | 1780 | 175 | 148 | 750 |
| 20/09/2009 | 140 | 1780 | 168 | 150 | 755 |
| 30/09/2009 | 140 | 1800 | 175 | 155 | 549 |
| 01/10/2009 | 140 | 1812 | 170 | 155 | 756 |
| 02/10/2009 | 140 | 1865 | 180 | 148 | 760 |
| 05/10/2009 | 140 | 1800 | 175 | 155 | 756 |
| 06/10/2009 | 140 | 1810 | 167 | 160 | 763 |
| 07/10/2009 | 140 | 1470 | 180 | 150 | 690 |
| 08/10/2009 | 140 | 1478 | 175 | 150 | 710 |
| 09/10/2009 | 140 | 1478 | 175 | 150 | 710 |
| 13/10/2009 | 140 | 1834 | 178 | 150 | 700 |
| 14/10/2009 | 140 | 1675 | 160 | 155 | 700 |
| 15/10/2009 | 140 | 1780 | 172 | 155 | 512 |
| 16/10/2009 | 140 | 1625 | 160 | 150 | 554 |
| 19/10/2009 | 140 | 1718 | 173 | 150 | 489 |
| 20/10/2009 | 140 | 1770 | 176 | 150 | 493 |
| 21/10/2009 | 140 | 1770 | 176 | 150 | 490 |
| 22/10/2009 | 140 | 1592 | 162 | 150 | 488 |
| 23/10/2009 | 140 | 1840 | 180 | 150 | 476 |
| 26/10/2009 | 140 | 1780 | 170 | 150 | 500 |
| 27/10/2009 | 140 | 1887 | 172 | 150 | 555 |
| 28/10/2009 | 140 | 1680 | 169 | 150 | 565 |
| 29/10/2009 | 140 | 1814 | 175 | 150 | 384 |
| 30/10/2009 | 140 | 1814 | 175 | 150 | 385 |
| 02/11/2009 | 140 | 1557 | 178 | 150 | 600 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 03/11/2009 | 140 | 1560 | 177 | 150 | 600 |
| 04/11/2009 | 140 | 1570 | 162 | 150 | 598 |
| 05/11/2009 | 140 | 1575 | 162 | 150 | 600 |
| 06/11/2009 | 140 | 1575 | 162 | 150 | 600 |
| 09/11/2009 | 140 | 1594 | 160 | 150 | 600 |
| 10/11/2009 | 140 | 1595 | 160 | 150 | 600 |
| 11/11/2009 | 140 | 1690 | 163 | 150 | 600 |
| 12/11/2009 | 140 | 1770 | 176 | 150 | 620 |
| 13/11/2009 | 140 | 1648 | 176 | 150 | 675 |
| 16/11/2009 | 140 | 1840 | 176 | 150 | 573 |
| 17/11/2009 | 140 | 1840 | 176 | 150 | 575 |
| 18/11/2009 | 140 | 1874 | 176 | 155 | 512 |
| 19/11/2009 | 140 | 1802 | 170 | 150 | 690 |
| 20/11/2009 | 120 | 1750 | 165 | 150 | 590 |
| 23/11/2009 | 120 | 1780 | 165 | 150 | 590 |
| 24/11/2009 | 120 | 1783 | 176 | 150 | 590 |
| 25/11/2009 | 120 | 1510 | 167 | 150 | 577 |
| 26/11/2009 | 120 | 1787 | 171 | 150 | 320 |
| 27/11/2009 | 120 | 1800 | 170 | 150 | 300 |
| 30/11/2009 | 120 | 1740 | 167 | 150 | 550 |
| 01/12/2009 | 120 | 1710 | 171 | 150 | 350 |
| 02/12/2009 | 120 | 1800 | 163 | 150 | 530 |
| 03/12/2009 | 120 | 1750 | 165 | 150 | 530 |
| 04/12/2009 | 120 | 1700 | 163 | 150 | 530 |
| 07/12/2009 | 120 | 1730 | 165 | 150 | 530 |
| 09/12/2009 | 120 | 1730 | 165 | 150 | 500 |
| 10/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11/12/2009 | 140 | 1644 | 165 | 150 | 530 |
| 14/12/2009 | 140 | 1700 | 176 | 150 | 530 |
| 15/12/2009 | 140 | 1760 | 170 | 150 | 500 |
| 16/12/2009 | 140 | 1760 | 170 | 150 | 500 |

Pozo CIB-290

Tabla A.29 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-290

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 140 | 1780 | 145 | 155 | 400 |
| 23/09/2009 | 150 | 1450 | 123 | 150 | 440 |
| 24/09/2009 | 150 | 1450 | 121 | 170 | 430 |
| 25/09/2009 | 150 | 1450 | 120 | 150 | 440 |
| 28/09/2009 | 150 | 1450 | 112 | 165 | 542 |
| 20/09/2009 | 150 | 1140 | 112 | 165 | 545 |
| 30/09/2009 | 150 | 1490 | 115 | 175 | 743 |
| 01/10/2009 | 150 | 1145 | 127 | 155 | 549 |
| 02/10/2009 | 150 | 1546 | 119 | 175 | 750 |
| 05/10/2009 | 150 | 1417 | 115 | 155 | 549 |
| 06/10/2009 | 150 | 1120 | 122 | 160 | 512 |
| 07/10/2009 | 150 | 1450 | 120 | 165 | 509 |
| 08/10/2009 | 150 | 1438 | 123 | 165 | 515 |
| 09/10/2009 | 150 | 1460 | 125 | 160 | 532 |
| 13/10/2009 | 150 | 1479 | 120 | 160 | 530 |
| 14/10/2009 | 150 | 1438 | 123 | 165 | 532 |
| 15/10/2009 | 150 | 1464 | 124 | 165 | 480 |
| 16/10/2009 | 150 | 1500 | 123 | 160 | 526 |
| 19/10/2009 | 150 | 1479 | 124 | 160 | 460 |
| 20/10/2009 | 150 | 1512 | 122 | 160 | 468 |
| 21/10/2009 | 150 | 1438 | 120 | 160 | 460 |
| 22/10/2009 | 150 | 1440 | 123 | 160 | 455 |
| 23/10/2009 | 150 | 1459 | 124 | 160 | 450 |
| 26/10/2009 | 150 | 1470 | 122 | 160 | 560 |
| 27/10/2009 | 150 | 1431 | 123 | 160 | 512 |
| 28/10/2009 | 150 | 1447 | 131 | 160 | 514 |
| 29/10/2009 | 150 | 1603 | 126 | 160 | 528 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 30/10/2009 | 150 | 1526 | 125 | 160 | 560 |
| 02/11/2009 | 150 | 1530 | 124 | 160 | 606 |
| 03/11/2009 | 150 | 1500 | 125 | 160 | 600 |
| 04/11/2009 | 150 | 1525 | 121 | 160 | 600 |
| 05/11/2009 | 150 | 1422 | 120 | 165 | 606 |
| 06/11/2009 | 150 | 1420 | 120 | 165 | 600 |
| 09/11/2009 | 150 | 1425 | 122 | 160 | 600 |
| 10/11/2009 | 150 | 1433 | 120 | 160 | 606 |
| 11/11/2009 | 150 | 1430 | 119 | 160 | 600 |
| 12/11/2009 | 150 | 1411 | 118 | 160 | 630 |
| 13/11/2009 | 150 | 1377 | 119 | 160 | 630 |
| 16/11/2009 | 150 | 1392 | 122 | 160 | 528 |
| 17/11/2009 | 150 | 1450 | 120 | 160 | 530 |
| 18/11/2009 | 150 | 1450 | 127 | 160 | 465 |
| 19/11/2009 | 150 | 1484 | 117 | 160 | 570 |
| 20/11/2009 | 150 | 1370 | 119 | 160 | 570 |
| 23/11/2009 | 150 | 1402 | 118 | 160 | 570 |
| 24/11/2009 | 150 | 1385 | 127 | 160 | 570 |
| 25/11/2009 | 150 | 1413 | 126 | 155 | 560 |
| 26/11/2009 | 150 | 1410 | 120 | 160 | 511 |
| 27/11/2009 | 150 | 1411 | 124 | 160 | 511 |
| 30/11/2009 | 150 | 1468 | 123 | 160 | 511 |
| 01/12/2009 | 150 | 1468 | 123 | 160 | 511 |
| 02/12/2009 | 150 | 1450 | 120 | 160 | 511 |
| 03/12/2009 | 150 | 1468 | 120 | 160 | 510 |
| 04/12/2009 | 150 | 1422 | 120 | 160 | 500 |
| 07/12/2009 | 150 | 1431 | 120 | 160 | 500 |
| 09/12/2009 | 150 | 1430 | 120 | 160 | 500 |
| 10/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11/12/2009 | 120 | 1526 | 128 | 150 | 500 |
| 14/12/2009 | 120 | 1560 | 130 | 150 | 510 |
| 15/12/2009 | 120 | 1562 | 130 | 150 | 510 |

Pozo CIB-291

Tabla A.30 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-291

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 150 | 805 | 63 | 155 | 490 |
| 23/09/2009 | 150 | 923 | 72 | 170 | 630 |
| 24/09/2009 | 150 | 795 | 66 | 160 | 620 |
| 25/09/2009 | 150 | 790 | 65 | 160 | 620 |
| 28/09/2009 | 150 | 905 | 73 | 165 | 574 |
| 20/09/2009 | 150 | 680 | 57 | 165 | 575 |
| 30/09/2009 | 150 | 1081 | 86 | 105 | 587 |
| 01/10/2009 | 150 | 770 | 63 | 165 | 588 |
| 02/10/2009 | 150 | 946 | 75 | 170 | 580 |
| 05/10/2009 | 150 | 1081 | 86 | 165 | 587 |
| 06/10/2009 | 150 | 722 | 60 | 160 | 535 |
| 07/10/2009 | 150 | 1024 | 80 | 160 | 540 |
| 08/10/2009 | 150 | 1090 | 86 | 160 | 545 |
| 09/10/2009 | 150 | 619 | 52 | 160 | 574 |
| 13/10/2009 | 150 | 795 | 66 | 160 | 575 |
| 14/10/2009 | 150 | 628 | 55 | 165 | 580 |
| 15/10/2009 | 150 | 764 | 63 | 160 | 460 |
| 16/10/2009 | 150 | 791 | 66 | 160 | 497 |
| 19/10/2009 | 150 | 660 | 56 | 160 | 468 |
| 20/10/2009 | 150 | 988 | 78 | 160 | 483 |
| 21/10/2009 | 150 | 990 | 80 | 160 | 488 |
| 22/10/2009 | 150 | 788 | 62 | 160 | 470 |
| 23/10/2009 | 150 | 768 | 62 | 160 | 470 |
| 26/10/2009 | 150 | 1086 | 85 | 160 | 500 |
| 27/10/2009 | 150 | 1118 | 83 | 160 | 550 |
| 28/10/2009 | 150 | 873 | 68 | 160 | 553 |
| 29/10/2009 | 150 | 825 | 67 | 160 | 513 |
| 30/10/2009 | 150 | 900 | 69 | 160 | 500 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 02/11/2009 | 150 | 1013 | 81 | 165 | 623 |
| 03/11/2009 | 150 | 1000 | 82 | 160 | 620 |
| 04/11/2009 | 150 | 820 | 67 | 160 | 623 |
| 05/11/2009 | 150 | 830 | 68 | 160 | 620 |
| 06/11/2009 | 150 | 900 | 70 | 160 | 618 |
| 09/11/2009 | 150 | 940 | 75 | 160 | 618 |
| 10/11/2009 | 150 | 950 | 80 | 160 | 600 |
| 11/11/2009 | 150 | 1008 | 80 | 160 | 600 |
| 12/11/2009 | 150 | 857 | 69 | 165 | 671 |
| 13/11/2009 | 150 | 1273 | 100 | 165 | 680 |
| 16/11/2009 | 150 | 1189 | 94 | 165 | 582 |
| 17/11/2009 | 150 | 1200 | 100 | 165 | 590 |
| 18/11/2009 | 150 | 740 | 71 | 165 | 620 |
| 19/11/2009 | 150 | 992 | 80 | 165 | 630 |
| 20/11/2009 | 150 | 853 | 69 | 165 | 620 |
| 23/11/2009 | 150 | 740 | 71 | 165 | 620 |
| 24/11/2009 | 150 | 1022 | 82 | 160 | 480 |
| 25/11/2009 | 150 | 1022 | 82 | 160 | 500 |
| 26/11/2009 | 150 | 1040 | 57 | 160 | 615 |
| 27/11/2009 | 150 | 674 | 63 | 160 | 600 |
| 30/11/2009 | 150 | 763 | 53 | 165 | 560 |
| 01/12/2009 | 150 | 628 | 57 | 165 | 560 |
| 02/12/2009 | 150 | 674 | 75 | 165 | 560 |
| 03/12/2009 | 150 | 915 | 62 | 160 | 560 |
| 04/12/2009 | 150 | 749 | 63 | 160 | 560 |
| 07/12/2009 | 150 | 800 | 52 | 160 | 560 |
| 09/12/2009 | 150 | 599 | 52 | 160 | 560 |
| 10/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11/12/2009 | 78 | 1360 | 105 | 160 | 500 |
| 14/12/2009 | 78 | 1360 | 105 | 160 | 500 |
| 15/12/2009 | 150 | 780 | 64 | 160 | 560 |
| 16/12/2009 | 150 | 780 | 64 | 160 | 560 |

Pozo CIB-292

Tabla A.31 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-292

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 150 | 1180 | 117 | 190 | 720 |
| 23/09/2009 | 150 | 1160 | 117 | 180 | 700 |
| 24/09/2009 | 150 | 1140 | 116 | 180 | 690 |
| 25/09/2009 | 150 | 1147 | 116 | 180 | 695 |
| 28/09/2009 | 150 | 1140 | 112 | 165 | 542 |
| 20/09/2009 | 150 | 1188 | 104 | 175 | 745 |
| 30/09/2009 | 150 | 1541 | 127 | 155 | 549 |
| 01/10/2009 | 150 | 1140 | 115 | 170 | 740 |
| 02/10/2009 | 150 | 1140 | 115 | 160 | 550 |
| 05/10/2009 | 150 | 1541 | 127 | 175 | 743 |
| 06/10/2009 | 150 | 1160 | 116 | 175 | 754 |
| 07/10/2009 | 150 | 1160 | 117 | 170 | 710 |
| 08/10/2009 | 150 | 1140 | 117 | 170 | 720 |
| 09/10/2009 | 150 | 1140 | 116 | 170 | 748 |
| 13/10/2009 | 150 | 1120 | 114 | 170 | 750 |
| 14/10/2009 | 150 | 1140 | 115 | 170 | 950 |
| 15/10/2009 | 150 | 1140 | 115 | 170 | 498 |
| 16/10/2009 | 150 | 1148 | 115 | 170 | 535 |
| 19/10/2009 | 150 | 1160 | 116 | 175 | 515 |
| 20/10/2009 | 150 | 1160 | 117 | 175 | 522 |
| 21/10/2009 | 150 | 1160 | 117 | 175 | 530 |
| 22/10/2009 | 150 | 1140 | 114 | 170 | 510 |
| 23/10/2009 | 150 | 1160 | 116 | 175 | 504 |
| 26/10/2009 | 150 | 1140 | 115 | 175 | 530 |
| 27/10/2009 | 150 | 1140 | 115 | 175 | 538 |
| 28/10/2009 | 150 | 1140 | 124 | 175 | 563 |
| 29/10/2009 | 150 | 1140 | 116 | 175 | 547 |
| 30/10/2009 | 150 | 1140 | 117 | 175 | 550 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 02/11/2009 | 150 | 1140 | 150 | 175 | 622 |
| 03/11/2009 | 150 | 1140 | 150 | 175 | 620 |
| 04/11/2009 | 150 | 1160 | 115 | 170 | 620 |
| 05/11/2009 | 150 | 1160 | 116 | 170 | 622 |
| 06/11/2009 | 150 | 1140 | 115 | 175 | 620 |
| 09/11/2009 | 150 | 1160 | 115 | 175 | 622 |
| 10/11/2009 | 150 | 1160 | 116 | 170 | 620 |
| 11/11/2009 | 150 | 1140 | 116 | 170 | 622 |
| 12/11/2009 | 150 | 1160 | 117 | 170 | 650 |
| 13/11/2009 | 150 | 1160 | 116 | 170 | 654 |
| 16/11/2009 | 150 | 1140 | 115 | 175 | 543 |
| 17/11/2009 | 150 | 1140 | 115 | 170 | 585 |
| 18/11/2009 | 150 | 1160 | 115 | 175 | 474 |
| 19/11/2009 | 150 | 1160 | 115 | 175 | 585 |
| 20/11/2009 | 150 | 1160 | 115 | 175 | 585 |
| 23/11/2009 | 150 | 1160 | 115 | 175 | 585 |
| 24/11/2009 | 150 | 1160 | 115 | 175 | 474 |
| 25/11/2009 | 150 | 1160 | 115 | 175 | 585 |
| 26/11/2009 | 150 | 1100 | 113 | 175 | 590 |
| 27/11/2009 | 150 | 1140 | 113 | 175 | 585 |
| 30/11/2009 | 150 | 1160 | 116 | 170 | 534 |
| 01/12/2009 | 150 | 1080 | 111 | 175 | 580 |
| 02/12/2009 | 150 | 1140 | 113 | 175 | 590 |
| 03/12/2009 | 150 | 1140 | 107 | 175 | 534 |
| 04/12/2009 | 150 | 1160 | 115 | 175 | 534 |
| 07/12/2009 | 150 | 1160 | 115 | 170 | 534 |
| 09/12/2009 | 150 | 1160 | 115 | 170 | 534 |
| 10/12/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11/12/2009 | 100 | 1260 | 122 | 170 | 530 |
| 14/12/2009 | 100 | 1280 | 122 | 170 | 534 |
| 15/12/2009 | 150 | 1180 | 116 | 170 | 534 |
| 16/12/2009 | 150 | 1180 | 116 | 170 | 534 |

Pozo CIB-294

Tabla A.32 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-294

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 150 | 1220 | 105 | 160 | 440 |
| 23/09/2009 | 150 | 1450 | 123 | 160 | 465 |
| 24/09/2009 | 150 | 1193 | 104 | 160 | 470 |
| 25/09/2009 | 150 | 1190 | 103 | 160 | 470 |
| 28/09/2009 | 150 | 1204 | 108 | 160 | 480 |
| 20/09/2009 | 150 | 1220 | 114 | 160 | 485 |
| 30/09/2009 | 150 | 1208 | 106 | 155 | 490 |
| 01/10/2009 | 150 | 1150 | 102 | 155 | 490 |
| 02/10/2009 | 150 | 1214 | 105 | 165 | 490 |
| 05/10/2009 | 100 | 1208 | 106 | 155 | 490 |
| 06/10/2009 | 100 | 1200 | 106 | 160 | 490 |
| 07/10/2009 | 150 | 1241 | 106 | 160 | 650 |
| 08/10/2009 | 150 | 1220 | 114 | 165 | 650 |
| 09/10/2009 | 150 | 1193 | 104 | 165 | 680 |
| 13/10/2009 | 150 | 1250 | 106 | 170 | 680 |
| 14/10/2009 | 150 | 1225 | 107 | 170 | 680 |
| 15/10/2009 | 150 | 1204 | 108 | 170 | 425 |
| 16/10/2009 | 150 | 1197 | 108 | 170 | 265 |
| 19/10/2009 | 150 | 1200 | 103 | 170 | 459 |
| 20/10/2009 | 150 | 1135 | 104 | 170 | 462 |
| 21/10/2009 | 150 | 1156 | 104 | 170 | 462 |
| 22/10/2009 | 150 | 1236 | 100 | 170 | 455 |
| 23/10/2009 | 150 | 1160 | 103 | 170 | 450 |
| 26/10/2009 | 150 | 1183 | 107 | 170 | 594 |
| 27/10/2009 | 150 | 1225 | 106 | 170 | 570 |
| 28/10/2009 | 150 | 1225 | 105 | 170 | 580 |
| 29/10/2009 | 150 | 1160 | 107 | 170 | 540 |
| 30/10/2009 | 150 | 1165 | 107 | 170 | 540 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 02/11/2009 | 150 | 1177 | 103 | 170 | 600 |
| 03/11/2009 | 150 | 1180 | 104 | 170 | 600 |
| 04/11/2009 | 150 | 1177 | 105 | 170 | 600 |
| 05/11/2009 | 150 | 1188 | 104 | 170 | 600 |
| 06/11/2009 | 150 | 1188 | 104 | 170 | 600 |
| 09/11/2009 | 150 | 1172 | 104 | 170 | 600 |
| 10/11/2009 | 150 | 1179 | 103 | 170 | 600 |
| 11/11/2009 | 150 | 1241 | 102 | 170 | 600 |
| 12/11/2009 | 140 | 1123 | 105 | 170 | 762 |
| 13/11/2009 | 150 | 1123 | 102 | 170 | 760 |
| 16/11/2009 | 150 | 1163 | 102 | 170 | 694 |
| 17/11/2009 | 150 | 1193 | 103 | 170 | 740 |
| 18/11/2009 | 150 | 1167 | 103 | 170 | 610 |
| 19/11/2009 | 150 | 1204 | 106 | 170 | 935 |
| 20/11/2009 | 150 | 1179 | 109 | 170 | 730 |
| 23/11/2009 | 150 | 1163 | 105 | 170 | 730 |
| 24/11/2009 | 150 | 1208 | 103 | 170 | 610 |
| 25/11/2009 | 150 | 1280 | 105 | 170 | 730 |
| 26/11/2009 | 150 | 1188 | 105 | 170 | 750 |
| 27/11/2009 | 150 | 1188 | 106 | 170 | 750 |
| 30/11/2009 | 150 | 1280 | 106 | 170 | 697 |
| 01/12/2009 | 150 | 1188 | 105 | 170 | 697 |
| 02/12/2009 | 150 | 1188 | 103 | 170 | 750 |
| 03/12/2009 | 150 | 1188 | 104 | 170 | 697 |
| 04/12/2009 | 150 | 1200 | 104 | 170 | 697 |
| 07/12/2009 | 150 | 1136 | 107 | 170 | 697 |
| 09/12/2009 | 150 | 1160 | 103 | 170 | 697 |
| 10/12/2009 | 150 | 1080 | 107 | 170 | 697 |
| 11/12/2009 | 150 | 1193 | 95 | 170 | 697 |
| 14/12/2009 | 150 | 1193 | 104 | 170 | 697 |
| 15/12/2009 | 150 | 1193 | 103 | 170 | 697 |
| 16/12/2009 | 150 | 1193 | 107 | 170 | 697 |

Pozo CIB-295

Tabla A.33 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-295

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 35 | N/A | 330 | 165 | 600 |
| 23/09/2009 | 35 | N/A | 319 | 160 | 550 |
| 24/09/2009 | 35 | N/A | 314 | 170 | 980 |
| 25/09/2009 | 35 | N/A | 320 | 170 | 980 |
| 28/09/2009 | 35 | N/A | 330 | 170 | 557 |
| 20/09/2009 | 35 | N/A | 300 | 160 | 557 |
| 30/09/2009 | 35 | N/A | 300 | 160 | 560 |
| 01/10/2009 | 35 | N/A | 300 | 160 | 557 |
| 02/10/2009 | 35 | N/A | 302 | 175 | 300 |
| 05/10/2009 | 35 | N/A | 300 | 160 | 557 |
| 06/10/2009 | 35 | N/A | 328 | 175 | 557 |
| 07/10/2009 | 35 | N/A | 328 | 150 | 330 |
| 08/10/2009 | 35 | N/A | 328 | 155 | 325 |
| 09/10/2009 | 35 | N/A | 326 | 160 | 326 |
| 13/10/2009 | 35 | N/A | 324 | 160 | 330 |
| 14/10/2009 | 35 | N/A | 319 | 160 | 330 |
| 15/10/2009 | 35 | N/A | 318 | 160 | 450 |
| 16/10/2009 | 35 | N/A | 322 | 160 | 600 |
| 19/10/2009 | 35 | N/A | 316 | 160 | 630 |
| 20/10/2009 | 35 | N/A | 309 | 160 | 622 |
| 21/10/2009 | 35 | N/A | 310 | 160 | 620 |
| 22/10/2009 | 35 | N/A | 318 | 160 | 580 |
| 23/10/2009 | 35 | N/A | 317 | 160 | 612 |
| 26/10/2009 | 35 | N/A | 328 | 160 | 621 |
| 27/10/2009 | 35 | N/A | 330 | 160 | 580 |
| 28/10/2009 | 35 | N/A | 329 | 160 | 700 |
| 29/10/2009 | 35 | N/A | 330 | 165 | 595 |
| 30/10/2009 | 35 | N/A | 330 | 160 | 590 |

| | | | | | |
|------------|----|-----|-----|-----|-----|
| 02/11/2009 | 35 | N/A | 328 | 160 | 538 |
| 03/11/2009 | 35 | N/A | 328 | 160 | 540 |
| 04/11/2009 | 35 | N/A | 310 | 160 | 438 |
| 05/11/2009 | 35 | N/A | 300 | 160 | 500 |
| 06/11/2009 | 35 | N/A | 320 | 165 | 440 |
| 09/11/2009 | 35 | N/A | 318 | 160 | 400 |
| 10/11/2009 | 35 | N/A | 319 | 160 | 400 |
| 11/11/2009 | 35 | N/A | 319 | 160 | 447 |
| 12/11/2009 | 35 | N/A | 317 | 160 | 447 |
| 13/11/2009 | 35 | N/A | 314 | 160 | 609 |
| 16/11/2009 | 35 | N/A | 319 | 160 | 601 |
| 17/11/2009 | 35 | N/A | 319 | 160 | 600 |
| 18/11/2009 | 35 | N/A | 322 | 160 | 710 |
| 19/11/2009 | 35 | N/A | 322 | 160 | 770 |
| 20/11/2009 | 35 | N/A | 322 | 160 | 590 |
| 23/11/2009 | 35 | N/A | 322 | 160 | 590 |
| 24/11/2009 | 35 | N/A | 328 | 160 | 600 |
| 25/11/2009 | 35 | N/A | 328 | 160 | 590 |
| 26/11/2009 | 35 | N/A | 322 | 160 | 580 |
| 27/11/2009 | 33 | N/A | 330 | 160 | 580 |
| 30/11/2009 | 35 | N/A | 324 | 160 | 580 |
| 01/12/2009 | 35 | N/A | 314 | 160 | 590 |
| 02/12/2009 | 35 | N/A | 330 | 160 | 580 |
| 03/12/2009 | 35 | N/A | 327 | 160 | 580 |
| 04/12/2009 | 33 | N/A | 330 | 160 | 580 |
| 07/12/2009 | 33 | N/A | 330 | 160 | 580 |
| 09/12/2009 | 33 | N/A | 330 | 160 | 580 |
| 10/12/2009 | 35 | N/A | 305 | 160 | 580 |
| 11/12/2009 | 35 | N/A | 293 | 160 | 580 |
| 14/12/2009 | 35 | N/A | 305 | 160 | 580 |
| 15/12/2009 | 35 | N/A | 294 | 160 | 580 |
| 16/12/2009 | 35 | N/A | 294 | 160 | 580 |

Pozo CIB-296

Tabla A.34 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-296

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bl) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|------------------|
| 22/09/2009 | 140 | 1140 | 101 | 170 | 290 |
| 23/09/2009 | 150 | 1190 | 107 | 170 | 410 |
| 24/09/2009 | 140 | 1142 | 99 | 160 | 415 |
| 25/09/2009 | 140 | 1142 | 100 | 160 | 410 |
| 28/09/2009 | 140 | 1146 | 100 | 158 | 500 |
| 20/09/2009 | 140 | 1133 | 100 | 155 | 500 |
| 30/09/2009 | 140 | 1130 | 98 | 160 | 489 |
| 01/10/2009 | 140 | 1142 | 100 | 160 | 489 |
| 02/10/2009 | 140 | 1117 | 98 | 165 | 595 |
| 05/10/2009 | 140 | 1130 | 98 | 160 | 489 |
| 06/10/2009 | 140 | 1142 | 98 | 165 | 510 |
| 07/10/2009 | 140 | 1137 | 100 | 160 | 500 |
| 08/10/2009 | 140 | 1142 | 100 | 158 | 500 |
| 09/10/2009 | 140 | 1137 | 99 | 160 | 517 |
| 13/10/2009 | 140 | 1129 | 99 | 160 | 520 |
| 14/10/2009 | 140 | 1137 | 99 | 160 | 520 |
| 15/10/2009 | 140 | 1133 | 99 | 160 | 380 |
| 16/10/2009 | 140 | 1117 | 98 | 160 | 425 |
| 19/10/2009 | 140 | 1154 | 100 | 160 | 413 |
| 20/10/2009 | 140 | 1117 | 98 | 160 | 413 |
| 21/10/2009 | 140 | 1154 | 100 | 160 | 413 |
| 22/10/2009 | 140 | 1123 | 98 | 160 | 405 |
| 23/10/2009 | 140 | 1117 | 99 | 160 | 406 |
| 26/10/2009 | 140 | 1133 | 99 | 160 | 515 |
| 27/10/2009 | 140 | 1137 | 99 | 160 | 490 |
| 28/10/2009 | 140 | 1129 | 99 | 160 | 508 |
| 29/10/2009 | 140 | 1133 | 99 | 160 | 495 |
| 30/10/2009 | 140 | 1133 | 99 | 160 | 495 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 02/11/2009 | 140 | 1142 | 100 | 160 | 540 |
| 03/11/2009 | 140 | 1140 | 100 | 160 | 500 |
| 04/11/2009 | 140 | 1129 | 97 | 160 | 538 |
| 05/11/2009 | 140 | 1130 | 98 | 160 | 540 |
| 06/11/2009 | 140 | 1130 | 98 | 160 | 550 |
| 09/11/2009 | 140 | 1147 | 100 | 160 | 500 |
| 10/11/2009 | 140 | 1150 | 100 | 160 | 500 |
| 11/11/2009 | 140 | 1147 | 100 | 160 | 500 |
| 12/11/2009 | 140 | 1142 | 99 | 160 | 650 |
| 13/11/2009 | 140 | 1241 | 105 | 100 | 758 |
| 16/11/2009 | 140 | 1142 | 100 | 100 | 602 |
| 17/11/2009 | 140 | 1142 | 100 | 100 | 645 |
| 18/11/2009 | 140 | 1098 | 97 | 100 | 517 |
| 19/11/2009 | 140 | 1147 | 99 | 160 | 640 |
| 20/11/2009 | 140 | 1129 | 98 | 160 | 640 |
| 23/11/2009 | 140 | 1158 | 100 | 160 | 640 |
| 24/11/2009 | 140 | 1112 | 97 | 160 | 517 |
| 25/11/2009 | 140 | 1098 | 98 | 160 | 640 |
| 26/11/2009 | 140 | 1137 | 99 | 160 | 640 |
| 27/11/2009 | 140 | 1154 | 100 | 160 | 650 |
| 30/11/2009 | 140 | 1142 | 100 | 160 | 569 |
| 01/12/2009 | 140 | 1154 | 100 | 160 | 569 |
| 02/12/2009 | 140 | 1154 | 100 | 160 | 569 |
| 03/12/2009 | 140 | 1154 | 100 | 160 | 570 |
| 04/12/2009 | 140 | 1163 | 100 | 160 | 569 |
| 07/12/2009 | 140 | 1163 | 100 | 160 | 569 |
| 09/12/2009 | 140 | 1142 | 100 | 160 | 569 |
| 10/12/2009 | 120 | 1180 | 100 | 160 | 569 |
| 11/12/2009 | 120 | 1180 | 100 | 160 | 570 |
| 14/12/2009 | 120 | 1180 | 100 | 160 | 570 |
| 15/12/2009 | 140 | 1154 | 100 | 160 | 569 |
| 16/12/2009 | 140 | 1154 | 100 | 160 | 569 |

Pozo CIB-298

Tabla A.35 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-298

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 80 | 1025 | 82 | 160 | 50 |
| 23/09/2009 | 80 | 1110 | 90 | 160 | 40 |
| 24/09/2009 | 80 | 1032 | 84 | 155 | 50 |
| 25/09/2009 | 80 | 1030 | 84 | 150 | 50 |
| 28/09/2009 | 80 | 1125 | 84 | 155 | 98 |
| 20/09/2009 | 80 | 1011 | 82 | 155 | 62 |
| 30/09/2009 | 80 | 1080 | 87 | 150 | 58 |
| 01/10/2009 | 80 | 977 | 80 | 155 | 58 |
| 02/10/2009 | 80 | 1020 | 84 | 160 | 57 |
| 05/10/2009 | 80 | 1080 | 87 | 150 | 58 |
| 06/10/2009 | 80 | 1055 | 84 | 158 | 80 |
| 07/10/2009 | 80 | 1110 | 89 | 160 | 70 |
| 08/10/2009 | 80 | 1080 | 87 | 170 | 70 |
| 09/10/2009 | 80 | 1092 | 88 | 170 | 78 |
| 13/10/2009 | 80 | 1110 | 90 | 170 | 79 |
| 14/10/2009 | 80 | 1032 | 85 | 170 | 80 |
| 15/10/2009 | 80 | 1180 | 93 | 170 | 76 |
| 16/10/2009 | 80 | 1106 | 91 | 170 | 77 |
| 19/10/2009 | 80 | 1185 | 89 | 170 | 78 |
| 20/10/2009 | 80 | 943 | 76 | 170 | 72 |
| 21/10/2009 | 80 | 948 | 76 | 170 | 72 |
| 22/10/2009 | 80 | 986 | 80 | 170 | 70 |
| 23/10/2009 | 80 | 996 | 82 | 170 | 73 |
| 26/10/2009 | 80 | 892 | 76 | 170 | 67 |
| 27/10/2009 | 80 | 926 | 77 | 170 | 60 |
| 28/10/2009 | 80 | 972 | 81 | 170 | 75 |
| 29/10/2009 | 80 | 738 | 65 | 170 | 72 |
| 30/10/2009 | 80 | 740 | 65 | 170 | 75 |

| | | | | | |
|------------|----|------|-----|-----|-----|
| 02/11/2009 | 80 | 878 | 74 | 170 | 117 |
| 03/11/2009 | 80 | 890 | 75 | 170 | 118 |
| 04/11/2009 | 80 | 848 | 71 | 170 | 120 |
| 05/11/2009 | 80 | 890 | 75 | 170 | 120 |
| 06/11/2009 | 80 | 890 | 75 | 170 | 120 |
| 09/11/2009 | 80 | 752 | 69 | 170 | 120 |
| 10/11/2009 | 80 | 750 | 70 | 170 | 120 |
| 11/11/2009 | 80 | 760 | 65 | 170 | 120 |
| 12/11/2009 | 80 | 837 | 70 | 170 | 88 |
| 13/11/2009 | 80 | 878 | 74 | 170 | 92 |
| 16/11/2009 | 80 | 922 | 76 | 170 | 81 |
| 17/11/2009 | 80 | 830 | 78 | 170 | 70 |
| 18/11/2009 | 80 | 918 | 75 | 170 | 50 |
| 19/11/2009 | 80 | 926 | 77 | 170 | 56 |
| 20/11/2009 | 80 | 887 | 75 | 170 | 56 |
| 23/11/2009 | 80 | 961 | 78 | 170 | 56 |
| 24/11/2009 | 80 | 878 | 74 | 170 | 50 |
| 25/11/2009 | 80 | 918 | 75 | 170 | 56 |
| 26/11/2009 | 80 | 901 | 75 | 170 | 49 |
| 27/11/2009 | 80 | 1020 | 83 | 170 | 50 |
| 30/11/2009 | 80 | 1020 | 78 | 170 | 49 |
| 01/12/2009 | 80 | 1020 | 82 | 170 | 50 |
| 02/12/2009 | 80 | 1020 | 83 | 170 | 49 |
| 03/12/2009 | 80 | 981 | 81 | 170 | 49 |
| 04/12/2009 | 80 | 1036 | 81 | 170 | 50 |
| 07/12/2009 | 80 | 1110 | 89 | 170 | 50 |
| 09/12/2009 | 90 | 985 | 110 | 170 | 49 |
| 10/12/2009 | 80 | 534 | 53 | 170 | 49 |
| 11/12/2009 | 80 | 534 | 54 | 170 | 49 |
| 14/12/2009 | 90 | 968 | 117 | 170 | 50 |
| 15/12/2009 | 90 | 968 | 117 | 170 | 50 |
| 16/12/2009 | 90 | 968 | 117 | 170 | 50 |

Pozo CIB-299

Tabla A.36 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-299

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bl) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|------------------|
| 22/09/2009 | 220 | 1240 | 109 | 160 | 840 |
| 23/09/2009 | 220 | 1225 | 107 | 150 | 780 |
| 24/09/2009 | 220 | 1211 | 105 | 150 | 810 |
| 25/09/2009 | 220 | 1211 | 105 | 150 | 800 |
| 28/09/2009 | 220 | 1191 | 104 | 170 | 800 |
| 20/09/2009 | 220 | 1225 | 107 | 160 | 500 |
| 30/09/2009 | 220 | 1245 | 109 | 155 | 500 |
| 01/10/2009 | 220 | 1225 | 108 | 160 | 543 |
| 02/10/2009 | 220 | 1255 | 108 | 160 | 543 |
| 05/10/2009 | 220 | 1245 | 109 | 155 | 500 |
| 06/10/2009 | 220 | 1204 | 106 | 160 | 543 |
| 07/10/2009 | 220 | 1229 | 107 | 160 | 570 |
| 08/10/2009 | 220 | 1234 | 108 | 160 | 563 |
| 09/10/2009 | 220 | 1276 | 111 | 159 | 560 |
| 13/10/2009 | 220 | 1245 | 108 | 160 | 602 |
| 14/10/2009 | 220 | 1220 | 107 | 160 | 600 |
| 15/10/2009 | 220 | 1290 | 107 | 160 | 600 |
| 16/10/2009 | 220 | 1241 | 108 | 160 | 328 |
| 19/10/2009 | 220 | 1216 | 107 | 160 | 357 |
| 20/10/2009 | 220 | 1211 | 106 | 160 | 370 |
| 21/10/2009 | 220 | 1210 | 106 | 160 | 393 |
| 22/10/2009 | 220 | 1220 | 105 | 160 | 393 |
| 23/10/2009 | 220 | 1250 | 107 | 160 | 380 |
| 26/10/2009 | 220 | 1204 | 105 | 160 | 365 |
| 27/10/2009 | 220 | 1225 | 106 | 160 | 530 |
| 28/10/2009 | 220 | 1335 | 115 | 160 | 525 |
| 29/10/2009 | 220 | 1220 | 107 | 160 | 550 |
| 30/10/2009 | 220 | 1220 | 107 | 160 | 525 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 02/11/2009 | 220 | 1176 | 104 | 160 | 520 |
| 03/11/2009 | 220 | 1175 | 104 | 160 | 604 |
| 04/11/2009 | 220 | 1220 | 107 | 160 | 600 |
| 05/11/2009 | 220 | 1220 | 107 | 160 | 560 |
| 06/11/2009 | 220 | 1200 | 106 | 160 | 560 |
| 09/11/2009 | 220 | 1225 | 107 | 160 | 550 |
| 10/11/2009 | 220 | 1220 | 107 | 160 | 500 |
| 11/11/2009 | 220 | 1181 | 104 | 160 | 500 |
| 12/11/2009 | 220 | 1220 | 107 | 160 | 500 |
| 13/11/2009 | 220 | 1204 | 106 | 160 | 299 |
| 16/11/2009 | 220 | 1195 | 105 | 160 | 730 |
| 17/11/2009 | 220 | 1215 | 106 | 160 | 682 |
| 18/11/2009 | 220 | 1185 | 100 | 160 | 730 |
| 19/11/2009 | 220 | 1220 | 107 | 160 | 600 |
| 20/11/2009 | 220 | 1220 | 108 | 160 | 770 |
| 23/11/2009 | 220 | 1191 | 104 | 160 | 795 |
| 24/11/2009 | 220 | 1170 | 104 | 160 | 795 |
| 25/11/2009 | 220 | 915 | 90 | 160 | 600 |
| 26/11/2009 | 220 | 1245 | 108 | 160 | 890 |
| 27/11/2009 | 220 | 1180 | 104 | 160 | 730 |
| 30/11/2009 | 220 | 1211 | 106 | 160 | 730 |
| 01/12/2009 | 220 | 1274 | 105 | 160 | 618 |
| 02/12/2009 | 220 | 1180 | 104 | 160 | 618 |
| 03/12/2009 | 220 | 1195 | 105 | 160 | 618 |
| 04/12/2009 | 220 | 1195 | 105 | 160 | 618 |
| 07/12/2009 | 220 | 1195 | 105 | 160 | 618 |
| 09/12/2009 | 220 | 1195 | 105 | 160 | 618 |
| 10/12/2009 | 130 | 1160 | 101 | 160 | 618 |
| 11/12/2009 | 130 | 1160 | 101 | 160 | 618 |
| 14/12/2009 | 190 | 1152 | 109 | 160 | 618 |
| 15/12/2009 | 190 | 1135 | 100 | 160 | 618 |
| 16/12/2009 | 190 | 1135 | 100 | 160 | 618 |

Pozo CIB-314

Tabla A.37 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-314

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 100 | 413 | 44 | 170 | 180 |
| 23/09/2009 | 100 | 460 | 48 | 170 | 166 |
| 24/09/2009 | 100 | 452 | 46 | 160 | 164 |
| 25/09/2009 | 100 | 450 | 46 | 160 | 165 |
| 28/09/2009 | 100 | 459 | 48 | 165 | 256 |
| 20/09/2009 | 100 | 460 | 48 | 165 | 153 |
| 30/09/2009 | 100 | 460 | 48 | 165 | 135 |
| 01/10/2009 | 100 | 450 | 47 | 165 | 130 |
| 02/10/2009 | 99 | 464 | 47 | 168 | 138 |
| 05/10/2009 | 100 | 517 | 52 | 165 | 135 |
| 06/10/2009 | 100 | 467 | 47 | 165 | 135 |
| 07/10/2009 | 100 | 460 | 47 | 160 | 174 |
| 08/10/2009 | 100 | 460 | 47 | 165 | 170 |
| 09/10/2009 | 100 | 459 | 46 | 170 | 182 |
| 13/10/2009 | 100 | 466 | 47 | 170 | 180 |
| 14/10/2009 | 100 | 468 | 47 | 170 | 180 |
| 15/10/2009 | 100 | 460 | 47 | 170 | 155 |
| 16/10/2009 | 100 | 470 | 48 | 170 | 163 |
| 19/10/2009 | 100 | 450 | 48 | 170 | 156 |
| 20/10/2009 | 100 | 465 | 47 | 170 | 159 |
| 21/10/2009 | 100 | 465 | 47 | 170 | 160 |
| 22/10/2009 | 100 | 460 | 47 | 170 | 145 |
| 23/10/2009 | 100 | 460 | 47 | 170 | 150 |
| 26/10/2009 | 100 | 460 | 47 | 170 | 170 |
| 27/10/2009 | 100 | 465 | 47 | 170 | 161 |
| 28/10/2009 | 100 | 474 | 48 | 170 | 150 |
| 29/10/2009 | 100 | 457 | 47 | 170 | 150 |
| 30/10/2009 | 100 | 457 | 48 | 170 | 150 |

| | | | | | |
|------------|-----|-----|----|-----|-----|
| 02/11/2009 | 100 | 466 | 47 | 170 | 196 |
| 03/11/2009 | 100 | 467 | 47 | 170 | 196 |
| 04/11/2009 | 100 | 468 | 47 | 170 | 87 |
| 05/11/2009 | 100 | 467 | 47 | 170 | 190 |
| 06/11/2009 | 100 | 468 | 47 | 170 | 190 |
| 09/11/2009 | 100 | 464 | 47 | 170 | 190 |
| 10/11/2009 | 100 | 464 | 47 | 170 | 190 |
| 11/11/2009 | 100 | 474 | 48 | 170 | 190 |
| 12/11/2009 | 100 | 469 | 47 | 170 | 127 |
| 13/11/2009 | 100 | 469 | 47 | 170 | 127 |
| 16/11/2009 | 100 | 470 | 47 | 170 | 170 |
| 17/11/2009 | 100 | 445 | 48 | 170 | 170 |
| 18/11/2009 | 100 | 459 | 47 | 170 | 170 |
| 19/11/2009 | 100 | 467 | 48 | 170 | 188 |
| 20/11/2009 | 100 | 470 | 48 | 170 | 188 |
| 23/11/2009 | 100 | 470 | 48 | 170 | 188 |
| 24/11/2009 | 100 | 467 | 48 | 170 | 140 |
| 25/11/2009 | 100 | 459 | 47 | 170 | 188 |
| 26/11/2009 | 100 | 462 | 47 | 170 | 188 |
| 27/11/2009 | 100 | 465 | 47 | 170 | 188 |
| 30/11/2009 | 100 | 486 | 47 | 170 | 188 |
| 01/12/2009 | 100 | 470 | 46 | 170 | 188 |
| 02/12/2009 | 100 | 465 | 47 | 170 | 188 |
| 03/12/2009 | 100 | 466 | 47 | 170 | 188 |
| 04/12/2009 | 100 | 466 | 47 | 170 | 188 |
| 07/12/2009 | 100 | 466 | 47 | 170 | 188 |
| 09/12/2009 | 100 | 466 | 47 | 170 | 188 |
| 10/12/2009 | 100 | 466 | 47 | 170 | 188 |
| 11/12/2009 | 100 | 476 | 51 | 170 | 188 |
| 14/12/2009 | 100 | 476 | 51 | 170 | 188 |
| 15/12/2009 | 100 | 476 | 45 | 170 | 188 |
| 16/12/2009 | 100 | 476 | 45 | 170 | 188 |

Macolla L-20-2**Pozo CIB-271**

Tabla A.38 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-271

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 90 | 628 | 62 | 125 | 250 |
| 23/09/2009 | 90 | 635 | 65 | 125 | 290 |
| 24/09/2009 | 90 | 637 | 64 | 130 | 290 |
| 25/09/2009 | 90 | 637 | 64 | 130 | 290 |
| 28/09/2009 | 90 | 635 | 65 | 130 | 390 |
| 20/09/2009 | 90 | 635 | 65 | 125 | 400 |
| 30/09/2009 | 90 | 639 | 65 | 125 | 430 |
| 01/10/2009 | 90 | 630 | 65 | 130 | 430 |
| 02/10/2009 | 90 | 630 | 65 | 125 | 390 |
| 05/10/2009 | 90 | 639 | 65 | 125 | 430 |
| 06/10/2009 | 90 | 635 | 65 | 122 | 330 |
| 07/10/2009 | 90 | 628 | 65 | 120 | 409 |
| 08/10/2009 | 90 | 633 | 65 | 125 | 473 |
| 09/10/2009 | 90 | 630 | 65 | 120 | 473 |
| 13/10/2009 | 90 | 630 | 65 | 125 | 430 |
| 14/10/2009 | 90 | 630 | 65 | 125 | 430 |
| 15/10/2009 | 90 | 630 | 64 | 125 | 407 |
| 16/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19/10/2009 | 90 | 630 | 65 | 125 | 238 |
| 20/10/2009 | 90 | 670 | 64 | 125 | 236 |
| 21/10/2009 | 90 | 660 | 64 | 125 | 235 |
| 22/10/2009 | 90 | 668 | 64 | 125 | 230 |
| 23/10/2009 | 90 | 670 | 64 | 125 | 229 |
| 26/10/2009 | 90 | 664 | 64 | 125 | 227 |
| 27/10/2009 | 90 | 661 | 64 | 125 | 330 |
| 28/10/2009 | 90 | 675 | 65 | 125 | 337 |
| 29/10/2009 | 90 | 675 | 64 | 125 | 325 |

| | | | | | |
|------------|----|-----|----|-----|-----|
| 30/10/2009 | 90 | 670 | 64 | 125 | 330 |
| 02/11/2009 | 90 | 637 | 65 | 125 | 320 |
| 03/11/2009 | 90 | 637 | 65 | 125 | 330 |
| 04/11/2009 | 90 | 630 | 65 | 125 | 326 |
| 05/11/2009 | 90 | 635 | 65 | 125 | 326 |
| 06/11/2009 | 90 | 630 | 64 | 125 | 330 |
| 09/11/2009 | 90 | 628 | 65 | 125 | 460 |
| 10/11/2009 | 90 | 630 | 65 | 125 | 460 |
| 11/11/2009 | 90 | 630 | 65 | 125 | 460 |
| 12/11/2009 | 90 | 630 | 65 | 125 | 477 |
| 13/11/2009 | 90 | 624 | 64 | 125 | 478 |
| 16/11/2009 | 90 | 626 | 65 | 125 | 302 |
| 17/11/2009 | 90 | 626 | 65 | 125 | 270 |
| 18/11/2009 | 90 | 630 | 65 | 125 | 270 |
| 19/11/2009 | 90 | 630 | 65 | 125 | 270 |
| 20/11/2009 | 90 | 630 | 65 | 125 | 270 |
| 23/11/2009 | 90 | 630 | 64 | 125 | 303 |
| 24/11/2009 | 90 | 635 | 65 | 125 | 310 |
| 25/11/2009 | 90 | 635 | 65 | 125 | 300 |
| 26/11/2009 | 90 | 673 | 65 | 125 | 300 |
| 27/11/2009 | 90 | 670 | 64 | 125 | 300 |
| 30/11/2009 | 90 | 650 | 63 | 125 | 300 |
| 01/12/2009 | 90 | 650 | 63 | 125 | 300 |
| 02/12/2009 | 90 | 650 | 63 | 125 | 300 |
| 03/12/2009 | 90 | 635 | 65 | 125 | 300 |
| 04/12/2009 | 90 | 635 | 65 | 125 | 300 |
| 07/12/2009 | 90 | 635 | 65 | 125 | 300 |
| 09/12/2009 | 90 | 635 | 65 | 125 | 300 |
| 10/12/2009 | 90 | 628 | 65 | 125 | 300 |
| 11/12/2009 | 90 | 628 | 65 | 125 | 300 |
| 14/12/2009 | 90 | 628 | 65 | 125 | 300 |
| 15/12/2009 | 90 | 635 | 65 | 125 | 300 |

Pozo CIB-301

Tabla A.39 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-301

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 110 | 1290 | 117 | 120 | 340 |
| 23/09/2009 | 110 | 1292 | 117 | 125 | 365 |
| 24/09/2009 | 110 | 1310 | 117 | 125 | 360 |
| 25/09/2009 | 110 | 1308 | 117 | 125 | 350 |
| 28/09/2009 | 110 | 1308 | 117 | 125 | 350 |
| 20/09/2009 | 110 | 1280 | 117 | 120 | 360 |
| 30/09/2009 | 110 | 1318 | 118 | 120 | 377 |
| 01/10/2009 | 110 | 1293 | 115 | 125 | 378 |
| 02/10/2009 | 110 | 1297 | 117 | 120 | 378 |
| 05/10/2009 | 110 | 1318 | 118 | 120 | 377 |
| 06/10/2009 | 110 | 1314 | 118 | 120 | 315 |
| 07/10/2009 | 110 | 1280 | 113 | 125 | 392 |
| 08/10/2009 | 110 | 1244 | 113 | 125 | 390 |
| 09/10/2009 | 110 | 1294 | 117 | 125 | 389 |
| 13/10/2009 | 110 | 1289 | 115 | 120 | 315 |
| 14/10/2009 | 110 | 1232 | 112 | 120 | 315 |
| 15/10/2009 | 110 | 1286 | 116 | 120 | 410 |
| 16/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19/10/2009 | 80 | 1192 | 107 | 120 | 313 |
| 20/10/2009 | 80 | 1198 | 111 | 120 | 300 |
| 21/10/2009 | 80 | 1198 | 111 | 120 | 300 |
| 22/10/2009 | 80 | 1175 | 107 | 120 | 300 |
| 23/10/2009 | 80 | 1210 | 110 | 120 | 297 |
| 26/10/2009 | 110 | 1221 | 111 | 120 | 305 |
| 27/10/2009 | 110 | 1260 | 113 | 120 | 350 |
| 28/10/2009 | 110 | 895 | 88 | 125 | 345 |
| 29/10/2009 | 110 | 1268 | 115 | 125 | 342 |
| 30/10/2009 | 110 | 1270 | 116 | 125 | 342 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 02/11/2009 | 110 | 1270 | 115 | 125 | 445 |
| 03/11/2009 | 110 | 1270 | 115 | 125 | 445 |
| 04/11/2009 | 110 | 1277 | 116 | 125 | 475 |
| 05/11/2009 | 110 | 1278 | 116 | 125 | 475 |
| 06/11/2009 | 110 | 1278 | 116 | 125 | 480 |
| 09/11/2009 | 110 | 1293 | 117 | 125 | 540 |
| 10/11/2009 | 110 | 1294 | 117 | 125 | 540 |
| 11/11/2009 | 110 | 1211 | 112 | 125 | 540 |
| 12/11/2009 | 110 | 1268 | 115 | 125 | 542 |
| 13/11/2009 | 110 | 1262 | 114 | 125 | 540 |
| 16/11/2009 | 110 | 1292 | 116 | 125 | 523 |
| 17/11/2009 | 110 | 1320 | 117 | 125 | 530 |
| 18/11/2009 | 110 | 1272 | 95 | 125 | 560 |
| 19/11/2009 | 110 | 1272 | 95 | 125 | 560 |
| 20/11/2009 | 110 | 1272 | 113 | 125 | 460 |
| 23/11/2009 | 110 | 1301 | 117 | 125 | 526 |
| 24/11/2009 | 110 | 1285 | 110 | 125 | 460 |
| 25/11/2009 | 110 | 1285 | 110 | 125 | 526 |
| 26/11/2009 | 110 | 1278 | 116 | 125 | 526 |
| 27/11/2009 | 110 | 1290 | 116 | 125 | 526 |
| 30/11/2009 | 110 | 1230 | 110 | 125 | 470 |
| 01/12/2009 | 110 | 1230 | 110 | 125 | 470 |
| 02/12/2009 | 110 | 1290 | 116 | 125 | 526 |
| 03/12/2009 | 110 | 1398 | 117 | 125 | 448 |
| 04/12/2009 | 110 | 1289 | 117 | 125 | 448 |
| 07/12/2009 | 110 | 1273 | 116 | 125 | 448 |
| 09/12/2009 | 110 | 1271 | 113 | 125 | 448 |
| 10/12/2009 | 110 | 1210 | 110 | 125 | 448 |
| 11/12/2009 | 110 | 1271 | 113 | 125 | 448 |
| 14/12/2009 | 110 | 1210 | 110 | 125 | 448 |
| 15/12/2009 | 110 | 1278 | 116 | 125 | 450 |
| 16/12/2009 | 110 | 1278 | 116 | 125 | 450 |

Pozo CIB-302

Tabla A.40 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-302

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 120 | 840 | 86 | 120 | 485 |
| 23/09/2009 | 120 | 879 | 91 | 120 | 470 |
| 24/09/2009 | 120 | 852 | 89 | 120 | 465 |
| 25/09/2009 | 120 | 854 | 89 | 120 | 465 |
| 28/09/2009 | 120 | 850 | 88 | 120 | 470 |
| 20/09/2009 | 120 | 923 | 93 | 120 | 472 |
| 30/09/2009 | 120 | 940 | 90 | 125 | 472 |
| 01/10/2009 | 120 | 917 | 93 | 125 | 470 |
| 02/10/2009 | 120 | 862 | 89 | 120 | 475 |
| 05/10/2009 | 120 | 940 | 90 | 125 | 472 |
| 06/10/2009 | 120 | 875 | 92 | 120 | 390 |
| 07/10/2009 | 120 | 910 | 93 | 120 | 402 |
| 08/10/2009 | 120 | 876 | 89 | 120 | 410 |
| 09/10/2009 | 120 | 854 | 87 | 120 | 410 |
| 13/10/2009 | 120 | 876 | 90 | 125 | 390 |
| 14/10/2009 | 120 | 837 | 88 | 125 | 400 |
| 15/10/2009 | 120 | 890 | 88 | 125 | 379 |
| 16/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19/10/2009 | 120 | 839 | 87 | 125 | 343 |
| 20/10/2009 | 120 | 858 | 90 | 125 | 348 |
| 21/10/2009 | 120 | 860 | 90 | 125 | 349 |
| 22/10/2009 | 120 | 933 | 95 | 125 | 340 |
| 23/10/2009 | 120 | 910 | 93 | 125 | 328 |
| 26/10/2009 | 120 | 851 | 87 | 125 | 304 |
| 27/10/2009 | 120 | 915 | 91 | 125 | 320 |
| 28/10/2009 | 120 | 862 | 88 | 125 | 344 |
| 29/10/2009 | 120 | 842 | 85 | 125 | 324 |
| 30/10/2009 | 120 | 840 | 86 | 125 | 324 |

| | | | | | |
|------------|-----|-----|----|-----|-----|
| 02/11/2009 | 120 | 946 | 95 | 125 | 428 |
| 03/11/2009 | 120 | 948 | 96 | 125 | 430 |
| 04/11/2009 | 120 | 834 | 86 | 125 | 446 |
| 05/11/2009 | 120 | 834 | 86 | 125 | 446 |
| 06/11/2009 | 120 | 840 | 95 | 125 | 446 |
| 09/11/2009 | 120 | 938 | 95 | 125 | 560 |
| 10/11/2009 | 120 | 938 | 95 | 125 | 560 |
| 11/11/2009 | 120 | 888 | 91 | 125 | 560 |
| 12/11/2009 | 120 | 912 | 93 | 125 | 624 |
| 13/11/2009 | 120 | 861 | 90 | 125 | 630 |
| 16/11/2009 | 120 | 860 | 90 | 125 | 541 |
| 17/11/2009 | 120 | 892 | 93 | 125 | 560 |
| 18/11/2009 | 120 | 872 | 89 | 125 | 560 |
| 19/11/2009 | 120 | 953 | 95 | 125 | 486 |
| 20/11/2009 | 120 | 850 | 89 | 125 | 486 |
| 23/11/2009 | 120 | 837 | 87 | 125 | 544 |
| 24/11/2009 | 120 | 953 | 95 | 125 | 486 |
| 25/11/2009 | 120 | 872 | 89 | 125 | 544 |
| 26/11/2009 | 120 | 884 | 88 | 125 | 544 |
| 27/11/2009 | 120 | 868 | 90 | 125 | 550 |
| 30/11/2009 | 120 | 950 | 96 | 125 | 515 |
| 01/12/2009 | 120 | 950 | 96 | 125 | 515 |
| 02/12/2009 | 120 | 868 | 90 | 125 | 520 |
| 03/12/2009 | 120 | 846 | 87 | 125 | 520 |
| 04/12/2009 | 120 | 835 | 86 | 125 | 520 |
| 07/12/2009 | 120 | 835 | 86 | 125 | 520 |
| 09/12/2009 | 120 | 835 | 87 | 125 | 520 |
| 10/12/2009 | 120 | 849 | 89 | 125 | 520 |
| 11/12/2009 | 120 | 846 | 87 | 125 | 520 |
| 14/12/2009 | 120 | 846 | 87 | 125 | 520 |
| 15/12/2009 | 120 | 920 | 93 | 125 | 520 |
| 16/12/2009 | 120 | 920 | 93 | 125 | 520 |

Pozo CIB-303

Tabla A.41 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-303

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bl) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|------------------|
| 22/09/2009 | 190 | 709 | 90 | 140 | 410 |
| 23/09/2009 | 190 | 837 | 110 | 150 | 420 |
| 24/09/2009 | 190 | 1020 | 119 | 145 | 415 |
| 25/09/2009 | 190 | 1020 | 119 | 145 | 420 |
| 28/09/2009 | 190 | 1005 | 101 | 145 | 400 |
| 20/09/2009 | 190 | 1005 | 110 | 145 | 411 |
| 30/09/2009 | 190 | 1010 | 93 | 145 | 412 |
| 01/10/2009 | 190 | 640 | 90 | 120 | 410 |
| 02/10/2009 | 190 | 1072 | 120 | 138 | 412 |
| 05/10/2009 | 190 | 1010 | 93 | 145 | 412 |
| 06/10/2009 | 190 | 1040 | 124 | 145 | 580 |
| 07/10/2009 | 190 | 760 | 120 | 145 | 613 |
| 08/10/2009 | 190 | 790 | 90 | 140 | 626 |
| 09/10/2009 | 190 | 1145 | 107 | 145 | 626 |
| 13/10/2009 | 190 | 860 | 91 | 145 | 412 |
| 14/10/2009 | 190 | 767 | 101 | 145 | 410 |
| 15/10/2009 | 190 | 986 | 117 | 140 | 552 |
| 16/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19/10/2009 | 190 | 985 | 117 | 140 | 550 |
| 20/10/2009 | 190 | 865 | 96 | 140 | 657 |
| 21/10/2009 | 190 | 866 | 96 | 140 | 657 |
| 22/10/2009 | 190 | 1025 | 111 | 140 | 643 |
| 23/10/2009 | 190 | 675 | 88 | 140 | 637 |
| 26/10/2009 | 190 | 1165 | 120 | 140 | 639 |
| 27/10/2009 | 190 | 684 | 92 | 140 | 681 |
| 28/10/2009 | 190 | 780 | 104 | 140 | 708 |
| 29/10/2009 | 190 | 678 | 90 | 140 | 700 |
| 30/10/2009 | 190 | 678 | 90 | 140 | 700 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 02/11/2009 | 190 | 650 | 89 | 140 | 838 |
| 03/11/2009 | 190 | 678 | 90 | 140 | 840 |
| 04/11/2009 | 190 | 915 | 113 | 140 | 848 |
| 05/11/2009 | 190 | 915 | 113 | 140 | 848 |
| 06/11/2009 | 190 | 920 | 113 | 140 | 848 |
| 09/11/2009 | 190 | 734 | 91 | 140 | 990 |
| 10/11/2009 | 190 | 735 | 91 | 140 | 990 |
| 11/11/2009 | 190 | 1176 | 127 | 140 | 990 |
| 12/11/2009 | 190 | 1173 | 125 | 140 | 810 |
| 13/11/2009 | 190 | 1220 | 129 | 140 | 810 |
| 16/11/2009 | 190 | 1217 | 129 | 140 | 788 |
| 17/11/2009 | 190 | 1217 | 129 | 140 | 820 |
| 18/11/2009 | 190 | 1042 | 110 | 140 | 708 |
| 19/11/2009 | 190 | 1142 | 114 | 145 | 708 |
| 20/11/2009 | 190 | 1160 | 127 | 145 | 708 |
| 23/11/2009 | 190 | 1230 | 129 | 145 | 800 |
| 24/11/2009 | 190 | 1142 | 114 | 145 | 708 |
| 25/11/2009 | 190 | 1042 | 110 | 145 | 860 |
| 26/11/2009 | 190 | 1150 | 127 | 140 | 800 |
| 27/11/2009 | 190 | 1193 | 117 | 140 | 800 |
| 30/11/2009 | 190 | 1155 | 117 | 140 | 700 |
| 01/12/2009 | 190 | 1155 | 117 | 140 | 700 |
| 02/12/2009 | 190 | 1193 | 117 | 140 | 700 |
| 03/12/2009 | 190 | 1135 | 95 | 140 | 700 |
| 04/12/2009 | 190 | 720 | 95 | 140 | 700 |
| 07/12/2009 | 190 | 720 | 95 | 145 | 700 |
| 09/12/2009 | 190 | 1041 | 112 | 145 | 700 |
| 10/12/2009 | 190 | 1057 | 92 | 145 | 700 |
| 11/12/2009 | 190 | 1050 | 122 | 145 | 700 |
| 14/12/2009 | 190 | 1050 | 122 | 145 | 700 |
| 15/12/2009 | 190 | 1077 | 122 | 145 | 700 |
| 16/12/2009 | 190 | 1077 | 122 | 145 | 700 |

Pozo CIB-304

Tabla A.42 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-304

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 100 | 595 | 81 | 120 | 295 |
| 23/09/2009 | 100 | 733 | 89 | 125 | 300 |
| 24/09/2009 | 100 | 621 | 77 | 120 | 295 |
| 25/09/2009 | 100 | 620 | 77 | 120 | 297 |
| 28/09/2009 | 100 | 637 | 80 | 125 | 350 |
| 20/09/2009 | 100 | 637 | 81 | 125 | 356 |
| 30/09/2009 | 100 | 621 | 77 | 120 | 330 |
| 01/10/2009 | 100 | 653 | 81 | 125 | 300 |
| 02/10/2009 | 100 | 650 | 80 | 125 | 300 |
| 05/10/2009 | 100 | 621 | 77 | 120 | 330 |
| 06/10/2009 | 100 | 574 | 72 | 120 | 325 |
| 07/10/2009 | 100 | 575 | 70 | 125 | 398 |
| 08/10/2009 | 100 | 580 | 70 | 125 | 403 |
| 09/10/2009 | 100 | 580 | 70 | 125 | 400 |
| 13/10/2009 | 100 | 479 | 63 | 120 | 330 |
| 14/10/2009 | 100 | 558 | 71 | 120 | 330 |
| 15/10/2009 | 100 | 574 | 73 | 120 | 392 |
| 16/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19/10/2009 | 100 | 578 | 73 | 120 | 308 |
| 20/10/2009 | 100 | 578 | 73 | 120 | 308 |
| 21/10/2009 | 100 | 578 | 73 | 120 | 308 |
| 22/10/2009 | 100 | 526 | 69 | 120 | 305 |
| 23/10/2009 | 100 | 542 | 69 | 120 | 390 |
| 26/10/2009 | 100 | 494 | 65 | 120 | 303 |
| 27/10/2009 | 100 | 478 | 63 | 120 | 372 |
| 28/10/2009 | 100 | 478 | 59 | 120 | 372 |
| 29/10/2009 | 100 | 542 | 70 | 120 | 340 |
| 30/10/2009 | 100 | 542 | 70 | 120 | 340 |

| | | | | | |
|------------|-----|-----|----|-----|-----|
| 02/11/2009 | 100 | 494 | 65 | 120 | 460 |
| 03/11/2009 | 100 | 494 | 65 | 120 | 460 |
| 04/11/2009 | 100 | 500 | 66 | 120 | 460 |
| 05/11/2009 | 100 | 542 | 70 | 120 | 460 |
| 06/11/2009 | 100 | 542 | 70 | 120 | 460 |
| 09/11/2009 | 100 | 620 | 77 | 120 | 513 |
| 10/11/2009 | 100 | 620 | 77 | 120 | 513 |
| 11/11/2009 | 100 | 542 | 70 | 120 | 510 |
| 12/11/2009 | 100 | 578 | 75 | 120 | 533 |
| 13/11/2009 | 100 | 494 | 65 | 120 | 530 |
| 16/11/2009 | 100 | 510 | 67 | 120 | 417 |
| 17/11/2009 | 100 | 494 | 65 | 120 | 309 |
| 18/11/2009 | 100 | 494 | 65 | 120 | 309 |
| 19/11/2009 | 100 | 494 | 65 | 120 | 309 |
| 20/11/2009 | 100 | 510 | 65 | 120 | 309 |
| 23/11/2009 | 100 | 494 | 65 | 120 | 309 |
| 24/11/2009 | 100 | 494 | 65 | 120 | 309 |
| 25/11/2009 | 100 | 490 | 66 | 120 | 423 |
| 26/11/2009 | 100 | 490 | 66 | 120 | 423 |
| 27/11/2009 | 100 | 500 | 65 | 120 | 423 |
| 30/11/2009 | 100 | 490 | 66 | 120 | 430 |
| 01/12/2009 | 100 | 490 | 66 | 120 | 430 |
| 02/12/2009 | 100 | 490 | 66 | 120 | 430 |
| 03/12/2009 | 100 | 490 | 66 | 120 | 430 |
| 04/12/2009 | 100 | 605 | 77 | 120 | 430 |
| 07/12/2009 | 100 | 605 | 77 | 120 | 430 |
| 09/12/2009 | 100 | 605 | 77 | 120 | 430 |
| 10/12/2009 | 100 | 398 | 56 | 120 | 430 |
| 11/12/2009 | 100 | 400 | 57 | 120 | 430 |
| 14/12/2009 | 100 | 398 | 56 | 120 | 430 |
| 15/12/2009 | 100 | 398 | 56 | 120 | 430 |
| 16/12/2009 | 100 | 398 | 56 | 120 | 430 |

Pozo CIB-305

Tabla A.43 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-305

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENT E (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 160 | 1080 | 110 | 120 | 645 |
| 23/09/2009 | 160 | 1080 | 110 | 120 | 590 |
| 24/09/2009 | 160 | 1080 | 107 | 120 | 590 |
| 25/09/2009 | 160 | 1080 | 107 | 120 | 590 |
| 28/09/2009 | 160 | 1056 | 112 | 120 | 530 |
| 20/09/2009 | 160 | 1056 | 110 | 120 | 544 |
| 30/09/2009 | 160 | 1056 | 112 | 120 | 547 |
| 01/10/2009 | 160 | 1056 | 108 | 125 | 547 |
| 02/10/2009 | 160 | 1056 | 110 | 120 | 550 |
| 05/10/2009 | 160 | 1056 | 112 | 120 | 547 |
| 06/10/2009 | 160 | 1080 | 112 | 120 | 460 |
| 07/10/2009 | 160 | 1080 | 114 | 120 | 569 |
| 08/10/2009 | 160 | 1083 | 114 | 120 | 578 |
| 09/10/2009 | 160 | 630 | 65 | 125 | 535 |
| 13/10/2009 | 160 | 1032 | 110 | 120 | 547 |
| 14/10/2009 | 160 | 1104 | 112 | 125 | 547 |
| 15/10/2009 | 160 | 1080 | 111 | 125 | 516 |
| 16/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19/10/2009 | 160 | 1080 | 111 | 125 | 152 |
| 20/10/2009 | 160 | 1080 | 111 | 125 | 152 |
| 21/10/2009 | 160 | 1080 | 111 | 125 | 142 |
| 22/10/2009 | 160 | 1080 | 111 | 125 | 142 |
| 23/10/2009 | 160 | 340 | 112 | 125 | 135 |
| 26/10/2009 | 160 | 1080 | 113 | 125 | 135 |
| 27/10/2009 | 160 | 1080 | 110 | 125 | 310 |
| 28/10/2009 | 160 | 1080 | 115 | 125 | 151 |
| 29/10/2009 | 160 | 1056 | 108 | 125 | 137 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 30/10/2009 | 160 | 1056 | 108 | 125 | 137 |
| 02/11/2009 | 160 | 1080 | 113 | 125 | 182 |
| 03/11/2009 | 160 | 1080 | 113 | 125 | 182 |
| 04/11/2009 | 160 | 1080 | 113 | 125 | 182 |
| 05/11/2009 | 160 | 1056 | 108 | 125 | 180 |
| 06/11/2009 | 160 | 1080 | 113 | 125 | 300 |
| 09/11/2009 | 160 | 1080 | 114 | 125 | 368 |
| 10/11/2009 | 160 | 1080 | 113 | 125 | 368 |
| 11/11/2009 | 160 | 1080 | 114 | 125 | 370 |
| 12/11/2009 | 160 | 1080 | 114 | 125 | 365 |
| 13/11/2009 | 160 | 1080 | 114 | 125 | 360 |
| 16/11/2009 | 160 | 1080 | 113 | 125 | 156 |
| 17/11/2009 | 160 | 1080 | 113 | 125 | 100 |
| 18/11/2009 | 160 | 1080 | 110 | 125 | 86 |
| 19/11/2009 | 160 | 1080 | 113 | 125 | 86 |
| 20/11/2009 | 160 | 1080 | 113 | 125 | 86 |
| 23/11/2009 | 160 | 1080 | 113 | 125 | 182 |
| 24/11/2009 | 160 | 1080 | 110 | 125 | 86 |
| 25/11/2009 | 160 | 1090 | 115 | 120 | 182 |
| 26/11/2009 | 160 | 1090 | 115 | 120 | 182 |
| 27/11/2009 | 160 | 1090 | 115 | 120 | 182 |
| 30/11/2009 | 160 | 1090 | 115 | 120 | 165 |
| 01/12/2009 | 160 | 1090 | 115 | 120 | 165 |
| 02/12/2009 | 160 | 1090 | 115 | 120 | 136 |
| 03/12/2009 | 160 | 1090 | 115 | 120 | 136 |
| 04/12/2009 | 160 | 1080 | 115 | 120 | 180 |
| 07/12/2009 | 160 | 1120 | 110 | 120 | 180 |
| 09/12/2009 | 160 | 1120 | 110 | 120 | 180 |
| 10/12/2009 | 160 | 1120 | 110 | 120 | 180 |
| 11/12/2009 | 160 | 1120 | 110 | 120 | 180 |
| 14/12/2009 | 160 | 1120 | 110 | 120 | 180 |
| 15/12/2009 | 160 | 1120 | 110 | 120 | 180 |

Pozo CIB-306

Tabla A.44 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-306

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|--------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|---|---------------------------|
| 22/09/2009 | 170 | 1460 | 130 | 120 | 750 |
| 23/09/2009 | 170 | 1480 | 128 | 135 | 730 |
| 24/09/2009 | 170 | 1470 | 130 | 125 | 720 |
| 25/09/2009 | 170 | 1475 | 132 | 125 | 720 |
| 28/09/2009 | 170 | 1428 | 127 | 125 | 700 |
| 20/09/2009 | 170 | 1461 | 126 | 125 | 714 |
| 30/09/2009 | 170 | 1410 | 129 | 125 | 710 |
| 01/10/2009 | 170 | 482 | 127 | 125 | 700 |
| 02/10/2009 | 170 | 1314 | 115 | 125 | 700 |
| 05/10/2009 | 170 | 1410 | 129 | 125 | 710 |
| 06/10/2009 | 170 | 1461 | 128 | 125 | 650 |
| 07/10/2009 | 170 | 1461 | 127 | 125 | 788 |
| 08/10/2009 | 170 | 487 | 116 | 120 | 800 |
| 09/10/2009 | 170 | 487 | 127 | 120 | 797 |
| 13/10/2009 | 170 | 1460 | 118 | 125 | 710 |
| 14/10/2009 | 170 | 1428 | 118 | 125 | 710 |
| 15/10/2009 | 170 | 1446 | 127 | 125 | 754 |
| 16/10/2009 | 170 | 1446 | 127 | 125 | 754 |
| 19/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20/10/2009 | 170 | 1461 | 129 | 125 | 605 |
| 21/10/2009 | 170 | 1497 | 129 | 125 | 609 |
| 22/10/2009 | 170 | 1498 | 129 | 125 | 609 |
| 23/10/2009 | 170 | 1446 | 128 | 125 | 595 |
| 26/10/2009 | 170 | 1446 | 127 | 125 | 589 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 27/10/2009 | 170 | 1461 | 128 | 125 | 589 |
| 28/10/2009 | 170 | 1296 | 125 | 125 | 660 |
| 29/10/2009 | 170 | 1377 | 120 | 125 | 629 |
| 30/10/2009 | 170 | 1385 | 126 | 125 | 619 |
| 02/11/2009 | 170 | 1380 | 125 | 125 | 619 |
| 03/11/2009 | 170 | 1344 | 125 | 125 | 740 |
| 04/11/2009 | 170 | 1344 | 125 | 125 | 740 |
| 05/11/2009 | 170 | 1446 | 116 | 125 | 779 |
| 06/11/2009 | 170 | 1446 | 116 | 125 | 740 |
| 09/11/2009 | 170 | 1344 | 125 | 125 | 740 |
| 10/11/2009 | 170 | 1446 | 127 | 125 | 786 |
| 11/11/2009 | 170 | 1446 | 127 | 125 | 780 |
| 12/11/2009 | 170 | 1428 | 127 | 125 | 780 |
| 13/11/2009 | 170 | 1311 | 116 | 125 | 880 |
| 16/11/2009 | 170 | 1329 | 128 | 125 | 880 |
| 17/11/2009 | 170 | 1344 | 125 | 125 | 716 |
| 18/11/2009 | 170 | 1344 | 125 | 125 | 716 |
| 19/11/2009 | 170 | 1395 | 126 | 125 | 760 |
| 20/11/2009 | 170 | 1344 | 125 | 125 | 760 |
| 23/11/2009 | 170 | 1395 | 124 | 125 | 760 |
| 24/11/2009 | 170 | 1344 | 114 | 125 | 721 |
| 25/11/2009 | 170 | 1310 | 126 | 125 | 640 |
| 26/11/2009 | 170 | 1428 | 114 | 125 | 721 |
| 27/11/2009 | 170 | 1446 | 114 | 125 | 721 |
| 30/11/2009 | 170 | 1428 | 124 | 125 | 721 |
| 01/12/2009 | 170 | 1362 | 115 | 125 | 660 |
| 02/12/2009 | 170 | 1428 | 115 | 125 | 660 |
| 03/12/2009 | 170 | 1446 | 119 | 125 | 715 |
| 04/12/2009 | 170 | 1446 | 119 | 125 | 715 |
| 07/12/2009 | 170 | 1357 | 126 | 125 | 715 |
| 09/12/2009 | 170 | 1357 | 127 | 125 | 715 |
| 10/12/2009 | 170 | 1428 | 114 | 125 | 715 |

Pozo CIB-307

Tabla A.45 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-307

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|--------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|---|---------------------------|
| 22/09/2009 | 140 | 1460 | 124 | 130 | 640 |
| 23/09/2009 | 140 | 1385 | 119 | 140 | 630 |
| 24/09/2009 | 140 | 1400 | 122 | 140 | 630 |
| 25/09/2009 | 140 | 1400 | 122 | 140 | 630 |
| 28/09/2009 | 140 | 1438 | 123 | 130 | 615 |
| 20/09/2009 | 140 | 1433 | 123 | 130 | 630 |
| 30/09/2009 | 140 | 1402 | 120 | 130 | 635 |
| 01/10/2009 | 140 | 1450 | 123 | 130 | 636 |
| 02/10/2009 | 140 | 1450 | 123 | 130 | 636 |
| 05/10/2009 | 140 | 1402 | 120 | 130 | 635 |
| 06/10/2009 | 140 | 1418 | 122 | 130 | 518 |
| 07/10/2009 | 140 | 1385 | 118 | 130 | 626 |
| 08/10/2009 | 140 | 1380 | 116 | 125 | 641 |
| 09/10/2009 | 140 | 1380 | 116 | 125 | 641 |
| 13/10/2009 | 140 | 1320 | 119 | 130 | 635 |
| 14/10/2009 | 140 | 1422 | 122 | 130 | 635 |
| 15/10/2009 | 140 | 1438 | 123 | 130 | 687 |
| 16/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19/10/2009 | 140 | 1438 | 122 | 130 | 696 |
| 20/10/2009 | 140 | 1433 | 123 | 130 | 704 |
| 21/10/2009 | 140 | 1433 | 123 | 130 | 704 |
| 22/10/2009 | 140 | 402 | 120 | 130 | 685 |
| 23/10/2009 | 140 | 1450 | 123 | 130 | 685 |
| 26/10/2009 | 140 | 1438 | 122 | 130 | 685 |
| 27/10/2009 | 140 | 1402 | 121 | 130 | 792 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|------|
| 28/10/2009 | 140 | 1086 | 100 | 130 | 784 |
| 29/10/2009 | 140 | 1080 | 100 | 130 | 772 |
| 30/10/2009 | 140 | 1080 | 100 | 130 | 770 |
| 02/11/2009 | 140 | 1433 | 122 | 130 | 879 |
| 03/11/2009 | 140 | 1430 | 122 | 130 | 877 |
| 04/11/2009 | 140 | 1349 | 116 | 130 | 915 |
| 05/11/2009 | 140 | 1350 | 116 | 130 | 915 |
| 06/11/2009 | 140 | 1350 | 117 | 130 | 910 |
| 09/11/2009 | 140 | 1335 | 116 | 130 | 1020 |
| 10/11/2009 | 140 | 1330 | 116 | 130 | 1020 |
| 11/11/2009 | 140 | 1406 | 121 | 130 | 1020 |
| 12/11/2009 | 140 | 1283 | 112 | 130 | 789 |
| 13/11/2009 | 140 | 1308 | 114 | 130 | 790 |
| 16/11/2009 | 140 | 1438 | 123 | 130 | 768 |
| 17/11/2009 | 140 | 1433 | 122 | 130 | 700 |
| 18/11/2009 | 140 | 1427 | 123 | 130 | 700 |
| 19/11/2009 | 140 | 1323 | 115 | 130 | 700 |
| 20/11/2009 | 140 | 1323 | 115 | 130 | 700 |
| 23/11/2009 | 140 | 1310 | 114 | 130 | 800 |
| 24/11/2009 | 140 | 1427 | 122 | 130 | 700 |
| 25/11/2009 | 140 | 1433 | 122 | 130 | 800 |
| 26/11/2009 | 140 | 1433 | 122 | 130 | 800 |
| 27/11/2009 | 140 | 1445 | 123 | 130 | 800 |
| 30/11/2009 | 140 | 1385 | 119 | 130 | 750 |
| 01/12/2009 | 140 | 1385 | 119 | 130 | 750 |
| 02/12/2009 | 140 | 1445 | 123 | 130 | 800 |
| 03/12/2009 | 140 | 1438 | 123 | 130 | 667 |
| 04/12/2009 | 140 | 1352 | 116 | 130 | 667 |
| 07/12/2009 | 140 | 1365 | 117 | 130 | 667 |
| 09/12/2009 | 140 | 1365 | 117 | 130 | 667 |
| 10/12/2009 | 140 | 1365 | 117 | 130 | 667 |
| 11/12/2009 | 140 | 1392 | 119 | 130 | 667 |

Pozo CIB-310

Tabla A.46 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-310

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|--------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|---|---------------------------|
| 22/09/2009 | 160 | 665 | 63 | 120 | 410 |
| 23/09/2009 | 160 | 730 | 67 | 125 | 270 |
| 24/09/2009 | 160 | 906 | 81 | 140 | 354 |
| 25/09/2009 | 160 | 906 | 81 | 140 | 354 |
| 28/09/2009 | 160 | 1063 | 93 | 135 | 350 |
| 20/09/2009 | 160 | 876 | 79 | 125 | 358 |
| 30/09/2009 | 160 | 643 | 63 | 130 | 362 |
| 01/10/2009 | 160 | 830 | 75 | 125 | 300 |
| 02/10/2009 | 160 | 880 | 78 | 130 | 375 |
| 05/10/2009 | 160 | 643 | 63 | 130 | 362 |
| 06/10/2009 | 160 | 662 | 68 | 128 | 342 |
| 07/10/2009 | 160 | 678 | 69 | 130 | 425 |
| 08/10/2009 | 160 | 530 | 70 | 130 | 432 |
| 09/10/2009 | 160 | 530 | 70 | 130 | 432 |
| 13/10/2009 | 160 | 683 | 70 | 130 | 362 |
| 14/10/2009 | 160 | 564 | 61 | 130 | 360 |
| 15/10/2009 | 160 | 830 | 82 | 130 | 336 |
| 16/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19/10/2009 | 160 | 565 | 61 | 130 | 1151 |
| 20/10/2009 | 160 | 531 | 60 | 130 | 1201 |
| 21/10/2009 | 160 | 530 | 60 | 130 | 1200 |
| 22/10/2009 | 160 | 571 | 62 | 130 | 1190 |
| 23/10/2009 | 160 | 786 | 77 | 130 | 1240 |
| 26/10/2009 | 160 | 860 | 85 | 130 | 120 |
| 27/10/2009 | 160 | 587 | 63 | 130 | 140 |
| 28/10/2009 | 160 | 882 | 87 | 130 | 345 |

| | | | | | |
|------------|-----|-----|----|-----|-----|
| 29/10/2009 | 160 | 554 | 60 | 130 | 795 |
| 30/10/2009 | 160 | 555 | 60 | 130 | 795 |
| 02/11/2009 | 160 | 688 | 70 | 130 | 845 |
| 03/11/2009 | 160 | 688 | 70 | 130 | 845 |
| 04/11/2009 | 160 | 672 | 70 | 130 | 828 |
| 05/11/2009 | 160 | 672 | 70 | 130 | 828 |
| 06/11/2009 | 160 | 672 | 70 | 130 | 828 |
| 09/11/2009 | 160 | 536 | 60 | 130 | 834 |
| 10/11/2009 | 160 | 536 | 60 | 130 | 834 |
| 11/11/2009 | 160 | 600 | 65 | 130 | 834 |
| 12/11/2009 | 160 | 489 | 56 | 130 | 728 |
| 13/11/2009 | 160 | 555 | 62 | 130 | 730 |
| 16/11/2009 | 160 | 653 | 68 | 130 | 714 |
| 17/11/2009 | 160 | 653 | 68 | 130 | 740 |
| 18/11/2009 | 160 | 508 | 66 | 130 | 740 |
| 19/11/2009 | 160 | 653 | 68 | 130 | 740 |
| 20/11/2009 | 160 | 653 | 62 | 130 | 740 |
| 23/11/2009 | 160 | 580 | 62 | 130 | 727 |
| 24/11/2009 | 160 | 625 | 66 | 130 | 639 |
| 25/11/2009 | 160 | 508 | 55 | 130 | 727 |
| 26/11/2009 | 160 | 465 | 55 | 130 | 727 |
| 27/11/2009 | 160 | 515 | 58 | 130 | 730 |
| 30/11/2009 | 160 | 595 | 65 | 130 | 518 |
| 01/12/2009 | 160 | 600 | 65 | 130 | 518 |
| 02/12/2009 | 160 | 515 | 58 | 130 | 727 |
| 03/12/2009 | 160 | 446 | 60 | 130 | 504 |
| 04/12/2009 | 160 | 491 | 57 | 130 | 504 |
| 07/12/2009 | 160 | 522 | 58 | 130 | 504 |
| 09/12/2009 | 160 | 490 | 58 | 130 | 504 |
| 10/12/2009 | 160 | 595 | 60 | 130 | 504 |
| 11/12/2009 | 160 | 532 | 60 | 130 | 504 |
| 14/12/2009 | 160 | 595 | 60 | 130 | 504 |

Pozo CIB-313

Tabla A.47 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-313

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 150 | 1550 | 127 | 135 | 570 |
| 23/09/2009 | 150 | 1580 | 130 | 135 | 520 |
| 24/09/2009 | 150 | 1580 | 130 | 170 | 550 |
| 25/09/2009 | 150 | 1530 | 128 | 130 | 550 |
| 28/09/2009 | 150 | 1560 | 130 | 130 | 553 |
| 20/09/2009 | 150 | 1560 | 130 | 130 | 530 |
| 30/09/2009 | 150 | 1570 | 130 | 133 | 549 |
| 01/10/2009 | 150 | 1562 | 129 | 130 | 550 |
| 02/10/2009 | 150 | 1560 | 130 | 130 | 530 |
| 05/10/2009 | 150 | 1570 | 130 | 132 | 549 |
| 06/10/2009 | 150 | 1565 | 130 | 130 | 553 |
| 07/10/2009 | 150 | 1583 | 130 | 130 | 553 |
| 08/10/2009 | 150 | 1546 | 128 | 130 | 595 |
| 09/10/2009 | 150 | 1555 | 128 | 130 | 575 |
| 13/10/2009 | 150 | 1555 | 129 | 133 | 549 |
| 14/10/2009 | 150 | 1555 | 129 | 133 | 549 |
| 15/10/2009 | 150 | 1583 | 130 | 133 | 540 |
| 16/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19/10/2009 | 150 | 1541 | 126 | 130 | 466 |
| 20/10/2009 | 150 | 1329 | 113 | 130 | 478 |
| 21/10/2009 | 150 | 1330 | 113 | 130 | 478 |
| 22/10/2009 | 150 | 1333 | 113 | 130 | 460 |
| 23/10/2009 | 150 | 1346 | 113 | 130 | 484 |
| 26/10/2009 | 150 | 1550 | 128 | 130 | 520 |
| 27/10/2009 | 150 | 1580 | 130 | 130 | 518 |
| 28/10/2009 | 150 | 1619 | 134 | 130 | 487 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 29/10/2009 | 150 | 1644 | 133 | 130 | 487 |
| 30/10/2009 | 150 | 1644 | 133 | 130 | 483 |
| 02/11/2009 | 150 | 1546 | 129 | 130 | 483 |
| 03/11/2009 | 150 | 1546 | 129 | 130 | 415 |
| 04/11/2009 | 150 | 1619 | 132 | 130 | 415 |
| 05/11/2009 | 150 | 1619 | 132 | 130 | 415 |
| 06/11/2009 | 150 | 1619 | 132 | 130 | 371 |
| 09/11/2009 | 150 | 1591 | 130 | 130 | 370 |
| 10/11/2009 | 150 | 1590 | 130 | 130 | 370 |
| 11/11/2009 | 150 | 1535 | 127 | 130 | 362 |
| 12/11/2009 | 150 | 1525 | 127 | 130 | 362 |
| 13/11/2009 | 150 | 1550 | 127 | 130 | 188 |
| 16/11/2009 | 150 | 1535 | 125 | 130 | 180 |
| 17/11/2009 | 150 | 1542 | 127 | 130 | 150 |
| 18/11/2009 | 150 | 1509 | 125 | 130 | 150 |
| 19/11/2009 | 150 | 1542 | 127 | 130 | 150 |
| 20/11/2009 | 150 | 1542 | 127 | 130 | 285 |
| 23/11/2009 | 150 | 1550 | 128 | 130 | 285 |
| 24/11/2009 | 150 | 1509 | 128 | 130 | 285 |
| 25/11/2009 | 150 | 1571 | 127 | 130 | 285 |
| 26/11/2009 | 150 | 1639 | 128 | 130 | 285 |
| 27/11/2009 | 150 | 1560 | 133 | 130 | 150 |
| 30/11/2009 | 150 | 1639 | 128 | 130 | 150 |
| 01/12/2009 | 150 | 1504 | 128 | 130 | 285 |
| 02/12/2009 | 150 | 1648 | 133 | 130 | 147 |
| 03/12/2009 | 150 | 1648 | 123 | 130 | 147 |
| 04/12/2009 | 150 | 1628 | 130 | 130 | 147 |
| 07/12/2009 | 150 | 1591 | 130 | 130 | 147 |
| 09/12/2009 | 150 | 1648 | 135 | 130 | 147 |
| 10/12/2009 | 150 | 1591 | 128 | 130 | 147 |
| 11/12/2009 | 150 | 1616 | 128 | 130 | 147 |
| 14/12/2009 | 150 | 1616 | 128 | 130 | 147 |

Pozo CIB-316

Tabla A.48 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-316

| FECHA | VELOCIDAD (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Bls) |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------------------|-------------------|
| 22/09/2009 | 150 | 1158 | 113 | 130 | 745 |
| 23/09/2009 | 150 | 1080 | 108 | 135 | 510 |
| 24/09/2009 | 150 | 1080 | 109 | 130 | 510 |
| 25/09/2009 | 150 | 1080 | 109 | 130 | 500 |
| 28/09/2009 | 150 | 1089 | 108 | 130 | 500 |
| 20/09/2009 | 150 | 1089 | 108 | 130 | 500 |
| 30/09/2009 | 150 | 171 | 47 | 125 | 500 |
| 01/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 02/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 05/10/2009 | 150 | 170 | 47 | 125 | 500 |
| 06/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 07/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 08/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 09/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13/10/2009 | 150 | 1275 | 116 | 135 | 512 |
| 14/10/2009 | 150 | 1278 | 115 | 135 | 512 |
| 15/10/2009 | 150 | 1278 | 115 | 135 | 434 |
| 16/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19/10/2009 | 150 | 1278 | 113 | 135 | 605 |
| 20/10/2009 | 150 | 1278 | 116 | 135 | 620 |
| 21/10/2009 | 150 | 1278 | 116 | 135 | 620 |
| 22/10/2009 | 150 | 1260 | 113 | 135 | 590 |
| 23/10/2009 | 150 | 1278 | 115 | 135 | 590 |
| 26/10/2009 | 150 | 1278 | 114 | 135 | 428 |
| 27/10/2009 | 150 | 1278 | 114 | 135 | 480 |
| 28/10/2009 | 80 | 1023 | 95 | 135 | 484 |
| 29/10/2009 | 150 | 1278 | 114 | 135 | 493 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 30/10/2009 | 150 | 1278 | 114 | 135 | 490 |
| 02/11/2009 | 150 | 1275 | 116 | 135 | 585 |
| 03/11/2009 | 150 | 1275 | 116 | 135 | 585 |
| 04/11/2009 | 150 | 1278 | 116 | 135 | 612 |
| 05/11/2009 | 150 | 1278 | 116 | 135 | 612 |
| 06/11/2009 | 150 | 1278 | 116 | 135 | 612 |
| 09/11/2009 | 150 | 1278 | 115 | 135 | 582 |
| 10/11/2009 | 150 | 1278 | 115 | 135 | 582 |
| 11/11/2009 | 150 | 1278 | 115 | 135 | 582 |
| 12/11/2009 | 150 | 1260 | 113 | 135 | 580 |
| 13/11/2009 | 150 | 1278 | 114 | 135 | 580 |
| 16/11/2009 | 150 | 1278 | 114 | 135 | 105 |
| 17/11/2009 | 150 | 1285 | 116 | 135 | 95 |
| 18/11/2009 | 150 | 1278 | 114 | 135 | 75 |
| 19/11/2009 | 150 | 1260 | 114 | 135 | 75 |
| 20/11/2009 | 150 | 1278 | 114 | 135 | 75 |
| 23/11/2009 | 150 | 1278 | 115 | 135 | 540 |
| 24/11/2009 | 150 | 1260 | 114 | 135 | 75 |
| 25/11/2009 | 150 | 1278 | 114 | 135 | 540 |
| 26/11/2009 | 150 | 1278 | 114 | 135 | 540 |
| 27/11/2009 | 150 | 1260 | 113 | 135 | 540 |
| 30/11/2009 | 150 | 1290 | 115 | 135 | 480 |
| 01/12/2009 | 150 | 1290 | 115 | 135 | 480 |
| 02/12/2009 | 150 | 1260 | 113 | 135 | 540 |
| 03/12/2009 | 150 | 1278 | 116 | 135 | 500 |
| 04/12/2009 | 150 | 1278 | 116 | 135 | 500 |
| 07/12/2009 | 150 | 1278 | 116 | 135 | 500 |
| 09/12/2009 | 150 | 1278 | 116 | 135 | 500 |
| 10/12/2009 | 150 | 1260 | 115 | 135 | 500 |
| 11/12/2009 | 150 | 1278 | 116 | 135 | 500 |
| 14/12/2009 | 150 | 1360 | 115 | 135 | 500 |
| 15/12/2009 | 150 | 1278 | 115 | 135 | 500 |

Pozo CIB-318

Tabla A.49 Registro diario de los parámetros operacionales. Pozo CIB-318

| FECHA | VELOCIDAD D (Rpm) | TORQUE (Lb-pie) | CORRIENTE (Amper) | PRESION DE CABEZAL (Psi) | DILUENTE (Blts) |
|------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------------------|--------------------|
| 22/09/2009 | 160 | 1395 | 128 | 130 | 498 |
| 23/09/2009 | 160 | 1312 | 125 | 125 | 510 |
| 24/09/2009 | 160 | 1320 | 124 | 130 | 510 |
| 25/09/2009 | 160 | 1315 | 124 | 130 | 510 |
| 28/09/2009 | 160 | 1380 | 128 | 130 | 490 |
| 20/09/2009 | 160 | 1610 | 111 | 130 | 510 |
| 30/09/2009 | 160 | 452 | 192 | 125 | 200 |
| 01/10/2009 | 160 | 1056 | 116 | 120 | 210 |
| 02/10/2009 | 160 | 1041 | 100 | 140 | 200 |
| 05/10/2009 | 160 | 1356 | 192 | 125 | 200 |
| 06/10/2009 | 160 | 1140 | 110 | 150 | 200 |
| 07/10/2009 | 160 | 1140 | 113 | 150 | 256 |
| 08/10/2009 | 160 | 1158 | 106 | 150 | 275 |
| 09/10/2009 | 160 | 1158 | 114 | 150 | 275 |
| 13/10/2009 | 160 | 1140 | 113 | 125 | 200 |
| 14/10/2009 | 160 | 1107 | 112 | 125 | 200 |
| 15/10/2009 | 160 | 1140 | 113 | 125 | 245 |
| 16/10/2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19/10/2009 | 160 | 1140 | 113 | 125 | 245 |
| 20/10/2009 | 160 | 1056 | 106 | 125 | 326 |
| 21/10/2009 | 160 | 1056 | 106 | 125 | 326 |
| 22/10/2009 | 160 | 750 | 114 | 125 | 318 |
| 23/10/2009 | 160 | 1107 | 109 | 125 | 340 |
| 26/10/2009 | 160 | 1125 | 111 | 125 | 330 |
| 27/10/2009 | 160 | 1089 | 104 | 125 | 385 |
| 28/10/2009 | 160 | 1056 | 108 | 125 | 393 |
| 29/10/2009 | 160 | 1074 | 108 | 125 | 380 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 30/10/2009 | 160 | 1074 | 113 | 125 | 380 |
| 02/11/2009 | 160 | 1140 | 113 | 125 | 523 |
| 03/11/2009 | 160 | 1140 | 113 | 125 | 520 |
| 04/11/2009 | 160 | 1140 | 113 | 125 | 520 |
| 05/11/2009 | 160 | 1140 | 113 | 125 | 523 |
| 06/11/2009 | 160 | 1140 | 113 | 125 | 523 |
| 09/11/2009 | 160 | 1125 | 111 | 125 | 580 |
| 10/11/2009 | 160 | 1125 | 111 | 125 | 580 |
| 11/11/2009 | 160 | 1056 | 101 | 125 | 580 |
| 12/11/2009 | 160 | 1089 | 103 | 125 | 602 |
| 13/11/2009 | 160 | 1107 | 110 | 125 | 602 |
| 16/11/2009 | 160 | 1107 | 109 | 125 | 587 |
| 17/11/2009 | 160 | 1007 | 109 | 125 | 518 |
| 18/11/2009 | 160 | 1089 | 109 | 125 | 518 |
| 19/11/2009 | 160 | 1074 | 109 | 125 | 518 |
| 20/11/2009 | 160 | 1056 | 108 | 125 | 518 |
| 23/11/2009 | 160 | 1074 | 110 | 125 | 590 |
| 24/11/2009 | 160 | 1089 | 107 | 125 | 518 |
| 25/11/2009 | 160 | 1074 | 107 | 125 | 590 |
| 26/11/2009 | 160 | 1041 | 107 | 125 | 590 |
| 27/11/2009 | 160 | 1060 | 109 | 125 | 590 |
| 30/11/2009 | 160 | 1060 | 106 | 125 | 550 |
| 01/12/2009 | 160 | 1041 | 106 | 125 | 550 |
| 02/12/2009 | 160 | 1089 | 109 | 125 | 565 |
| 03/12/2009 | 160 | 1089 | 108 | 125 | 565 |
| 04/12/2009 | 160 | 990 | 105 | 125 | 565 |
| 07/12/2009 | 160 | 1000 | 105 | 125 | 565 |
| 09/12/2009 | 160 | 1302 | 105 | 125 | 565 |
| 10/12/2009 | 160 | 1000 | 109 | 125 | 565 |
| 11/12/2009 | 160 | 1302 | 105 | 125 | 565 |
| 14/12/2009 | 160 | 1023 | 109 | 125 | 565 |
| 15/12/2009 | 160 | 1023 | 106 | 125 | 565 |



APÉNDICE B

APÉNDICE B. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS PARÁMETROS OPERACIONALES.

B-1 Resumen estadístico de los parámetros operacionales.

A continuación se presentan el resumen estadístico de los pozos pertenecientes a las macollas M-20-1, L-20-1 y L-20-2, mostrando la media, varianza, desviación típica, simetría, curtosis, valor mínimo y máximo alcanzado en cada uno de los pozos durante el tiempo de recolección.

Macolla L-20-1

Pozo CIB-259

Tabla B.1 Resumen estadístico de los parámetros operacionales. Pozo CIB-259

| | Velocidad | Torque | P.de cabezal | Amperaje | Diluyente |
|--------------------|-----------|--------|--------------|----------|-----------|
| Frecuencia | 60 | * | 60 | 60 | 60 |
| Media | 40.03 | * | 129.92 | 220.08 | 734.68 |
| Varianza | 0.067 | * | 13.98 | 1646.18 | 4932.42 |
| Desv.Típica | 0.26 | * | 3.73 | 40.57 | 70.23 |
| Mínimo | 40 | * | 125 | 161 | 598 |
| Máximo | 42 | * | 150 | 338 | 834 |
| Curtosis | 94.86 | * | 23.65 | 1.21 | -1.68 |
| simetría | 24.49 | * | 9.63 | 1.87 | -0.62 |

Pozo CIB-261

Tabla B.2 Resumen estadístico de los parámetros operacionales. Pozo CIB-261

| | Velocidad | Torque | P.de cabezal | Amperaje | Diluyente |
|--------------------|-----------|--------|--------------|----------|-----------|
| Frecuencia | 60 | * | 60 | 60 | 60 |
| Media | 41.83 | * | 133.27 | 261.63 | 718.35 |
| Varianza | 0.95 | * | 9.79 | 127.99 | 8270.4 |
| Desv.Típica | 0.98 | * | 3.13 | 11.31 | 90.942 |
| Mínimo | 35 | * | 125 | 230 | 385 |
| Máximo | 42 | * | 140 | 277 | 870 |
| Curtosis | 68.06 | * | 0.57 | 3.17 | 11.47 |
| Simetría | -20.29 | * | -1.26 | -5.41 | -7.14 |

Macolla M-20-1

Pozo CIB-269

Tabla B.3 Resumen estadístico de los parámetros operacionales. Pozo CIB-269

| | Velocidad | Torque | P.de cabezal | Amperaje | Diluyente |
|--------------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| Frecuencia | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Media | 131.67 | 1.699 | 146.43 | 176.92 | 407.63 |
| Varianza | 980.23 | 197356 | 1191.44 | 1823.37 | 17459.8 |
| Desv.Típica | 31.3 | 444.25 | 34.52 | 42.7 | 132.14 |
| Mínimo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Máximo | 140 | 1937 | 170 | 198 | 571 |
| Curtosis | 22.92 | 17.32 | 23.87 | 21.54 | 4.24 |
| Simetría | -12.43 | -11.10 | -12.58 | -12.04 | -4.10 |

Pozo CIB-278

Tabla B.4 Resumen estadístico de los parámetros operacionales. Pozo CIB-278

| | Velocidad | Torque | P.de cabezal | Amperaje | Diluyente |
|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| Frecuencia | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Media | 169.67 | 1.728 | 187.1 | 196.87 | 447.88 |
| Varianza | 6.67 | 53551 | 733.69 | 681.13 | 7433.66 |
| Desv.Típica | 2.58 | 231.41 | 27.09 | 26.09 | 86.22 |
| Mínimo | 150 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Máximo | 170 | 1925 | 200 | 210 | 586 |
| Curtosis | 94.87 | 87.29 | 62.99 | 91.07 | 19.43 |
| Simetría | -24.45 | -23.04 | -18.56 | -23.79 | -9.25 |

Macolla L-20-2

Pozo CIB-271

Tabla B.5 Resumen estadístico de los parámetros operacionales. Pozo CIB-271

| | Velocidad | Torque | P.de cabezal | Amperaje | Diluyente |
|--------------------|------------------|---------------|---------------------|-----------------|------------------|
| Frecuencia | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Media | 88.5 | 629.07 | 123.03 | 63.52 | 328.68 |
| Varianza | 135 | 7043.93 | 263.59 | 69.98 | 7059.85 |
| Desv.Típica | 11.62 | 83.93 | 16.24 | 8.37 | 84.02 |
| Mínimo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Máximo | 90 | 675 | 130 | 65 | 478 |
| Curtosis | 94.87 | 88.66 | 92.85 | 93.60 | 4.35 |
| Simetría | -24.29 | -23.28 | -24.11 | -24.26 | -1.53 |

Pozo CIB-302

Tabla B.6 Resumen estadístico de los parámetros operacionales. Pozo CIB-302

| | Velocidad | Torque | P.de cabezal | Amperaje | Diluyente |
|--------------------|------------------|---------------|---------------------|-----------------|------------------|
| Frecuencia | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Media | 118 | 866.08 | 122 | 88.68 | 458.03 |
| Varianza | 240 | 14468.6 | 260.34 | 145.41 | 10072.9 |
| Desv.Típica | 15.49 | 120.29 | 16.13 | 12.06 | 100.36 |
| Mínimo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Máximo | 120 | 953 | 125 | 96 | 630 |
| Curtosis | 94.87 | 74.81 | 91.98 | 9.46 | 81.83 |
| Simetría | -24.29 | -20.50 | -23.95 | -5.34 | -21.95 |

B-2 Gráficos de control de los parámetros operacionales por pozo.

Macolla L-20-1

POZO CIB-259

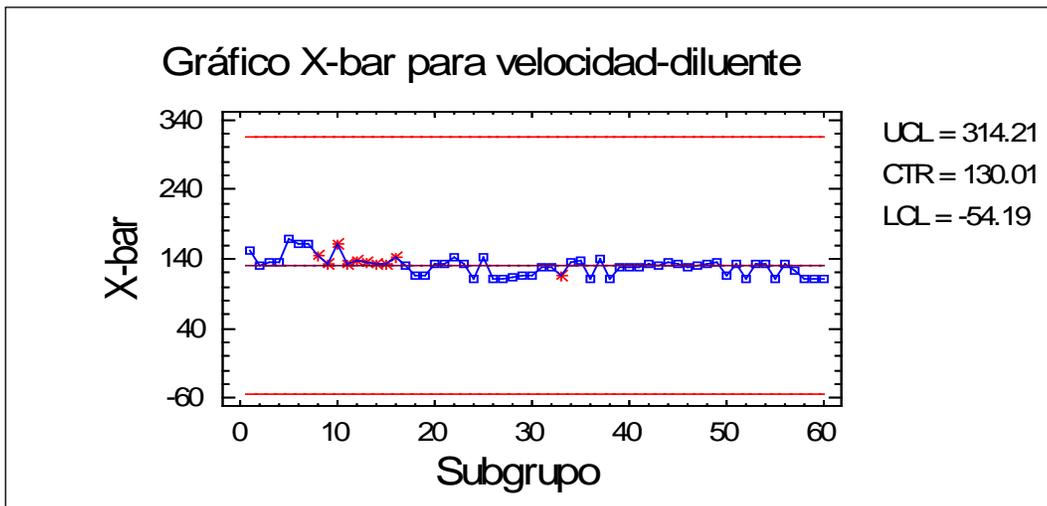


Gráfico B.1 Gráfico X de los parámetros operacionales pozo CIB-259

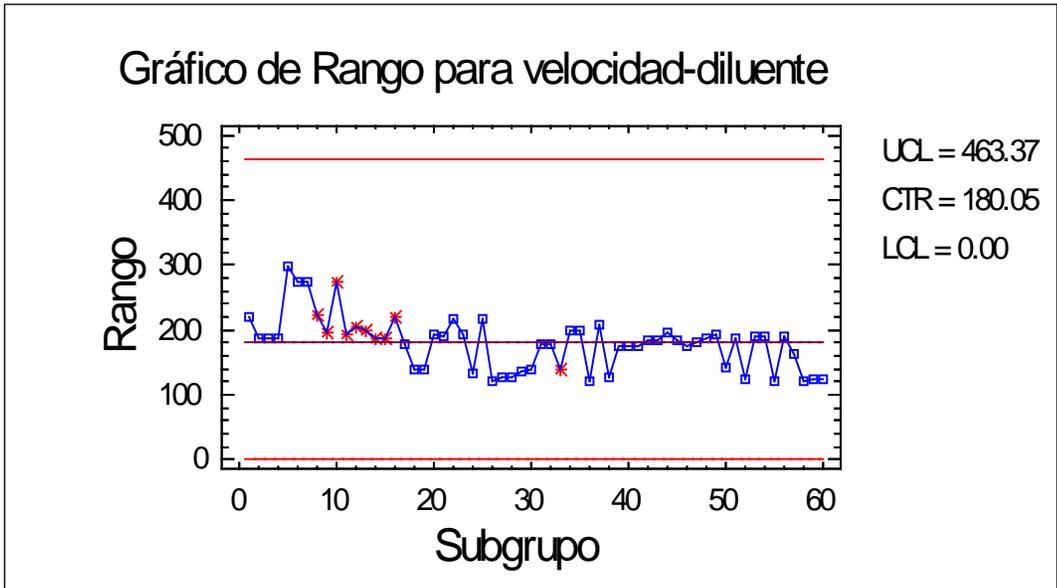


Gráfico B.2 Gráfico R de los parámetros operacionales pozo CIB-259
POZO CIB-261

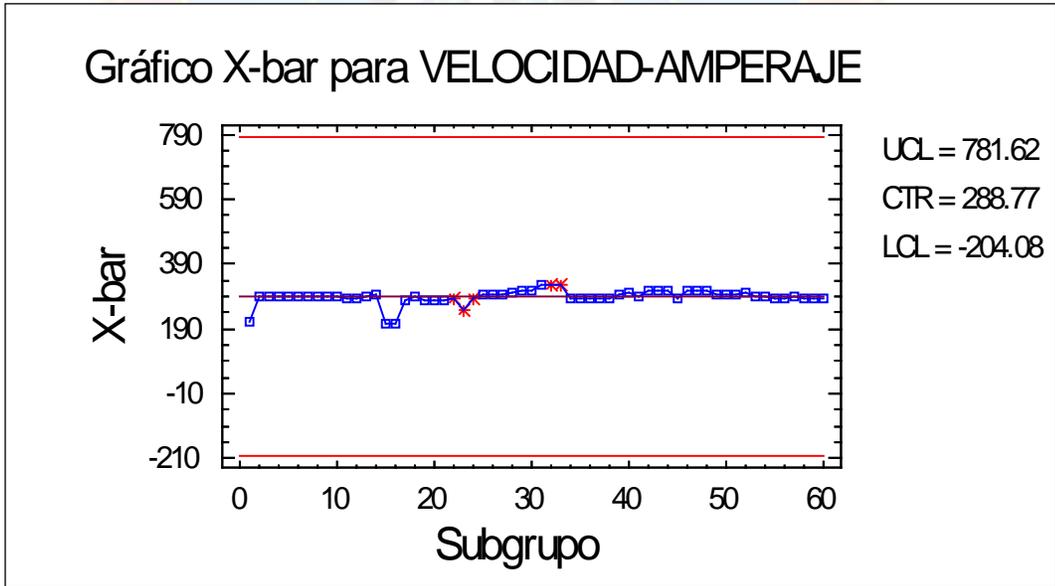


Gráfico B.3 Gráfico X de los parámetros operacionales pozo CIB-261

Gráfico de Rango para VELOCIDAD-AMPERAJE

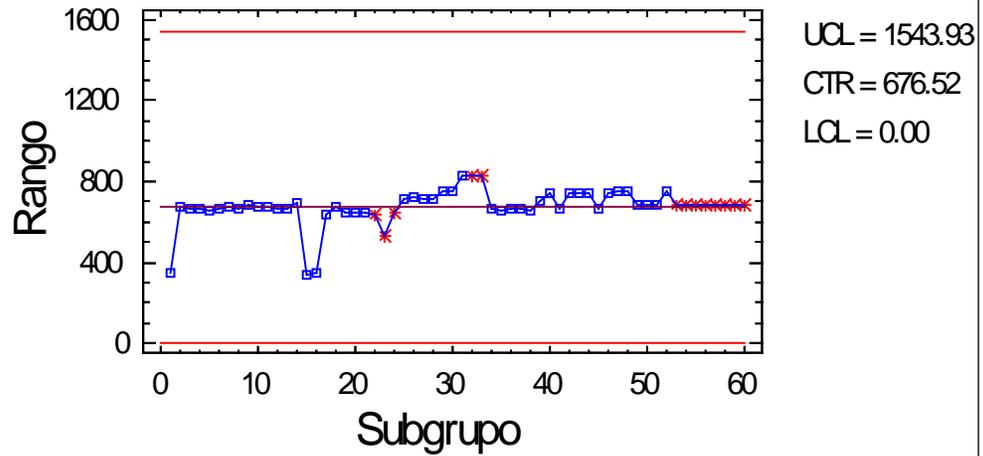


Gráfico B.4 Gráfico de R de los parámetros operacionales pozo CIB-261

Macolla M-20-1

POZO CIB-269

Gráfico X-bar para velocidad-diluyente

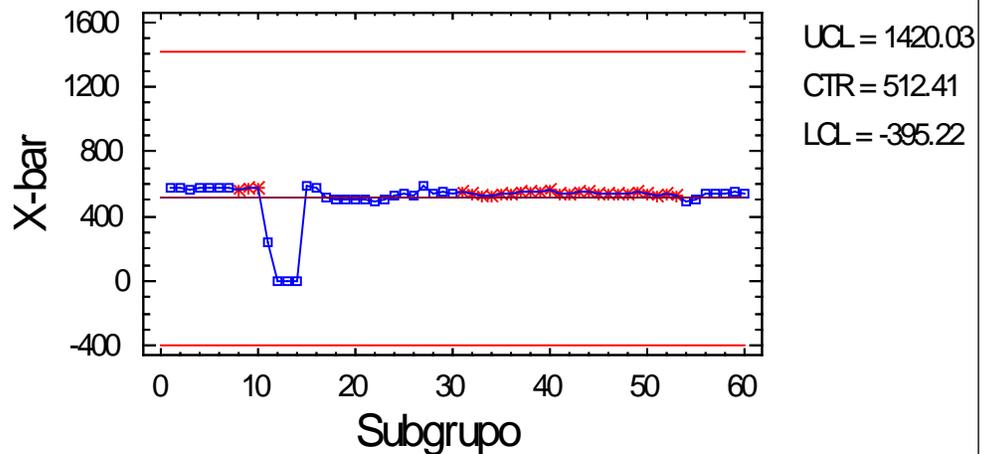


Gráfico B.5 Gráfico de X de los parámetros operacionales pozo CIB-269

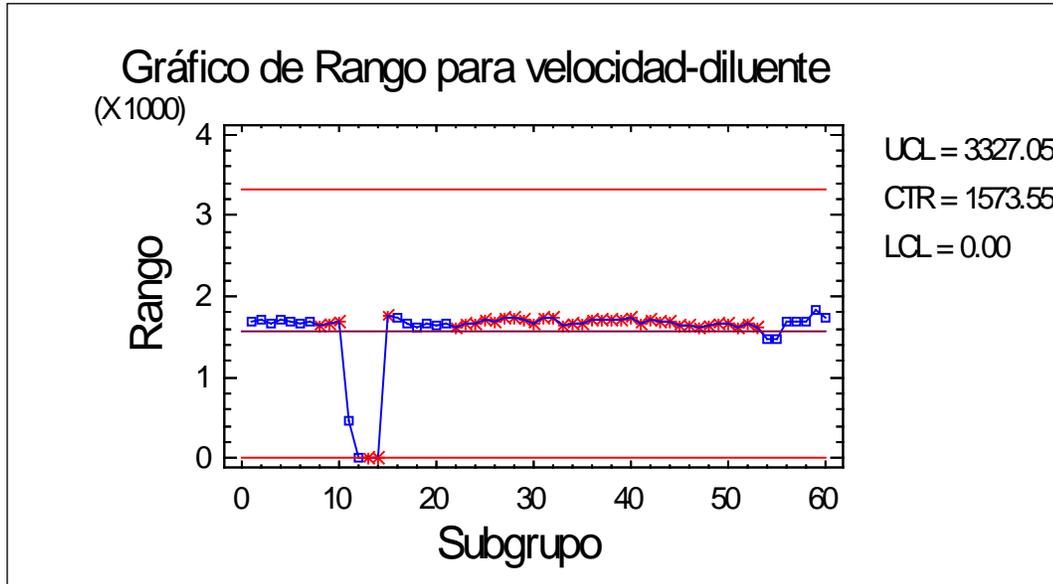


Gráfico B.6 gráfico R de los parámetros operacionales pozo CIB-269
POZO CIB-278

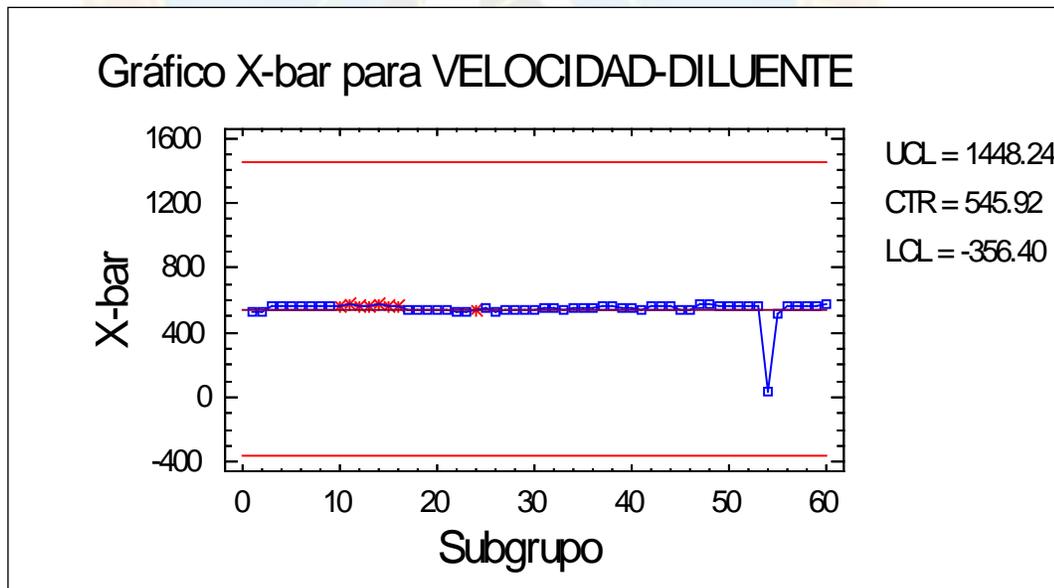


Gráfico B.7 Gráfico X de los parámetros operacionales pozo CIB-278

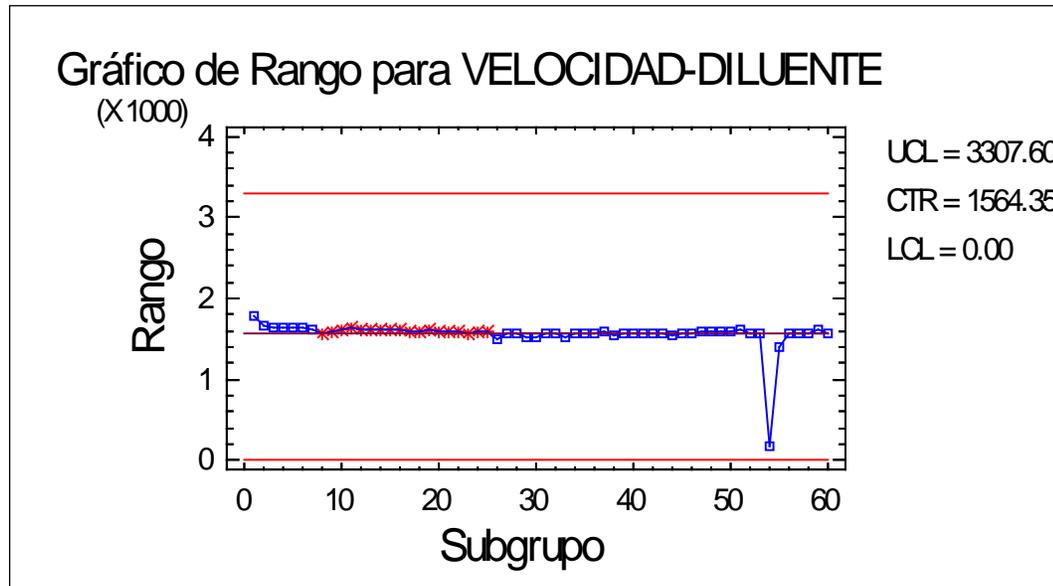


Gráfico B.8 Gráfico R de los parámetros operacionales pozo CIB-278

Macolla L-20-2

POZO CIB-271

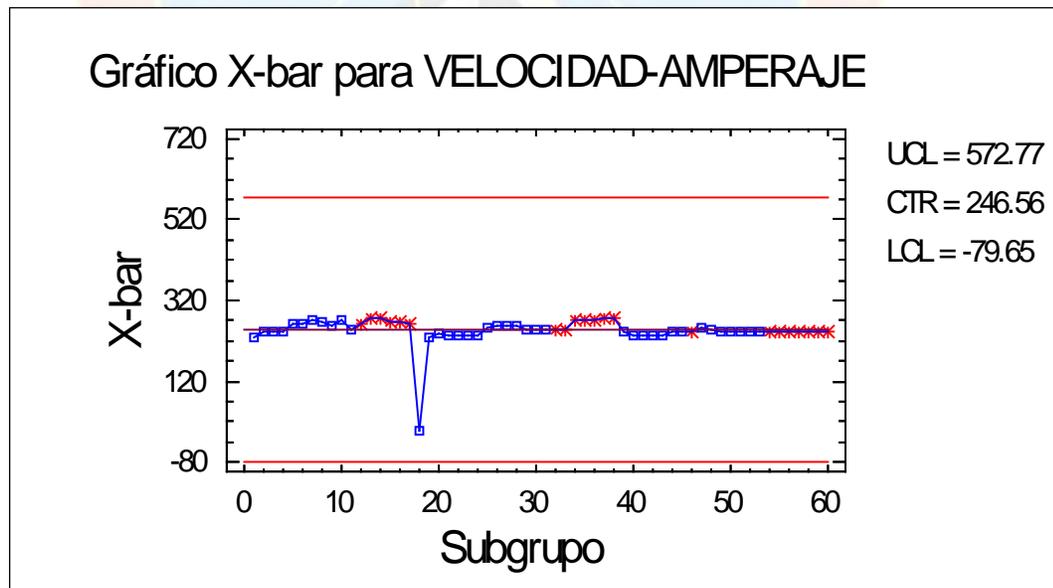


Gráfico B.9 Gráfico X de los parámetros operacionales pozo CIB-271

Gráfico de Rango para VELOCIDAD-AMPERAJE

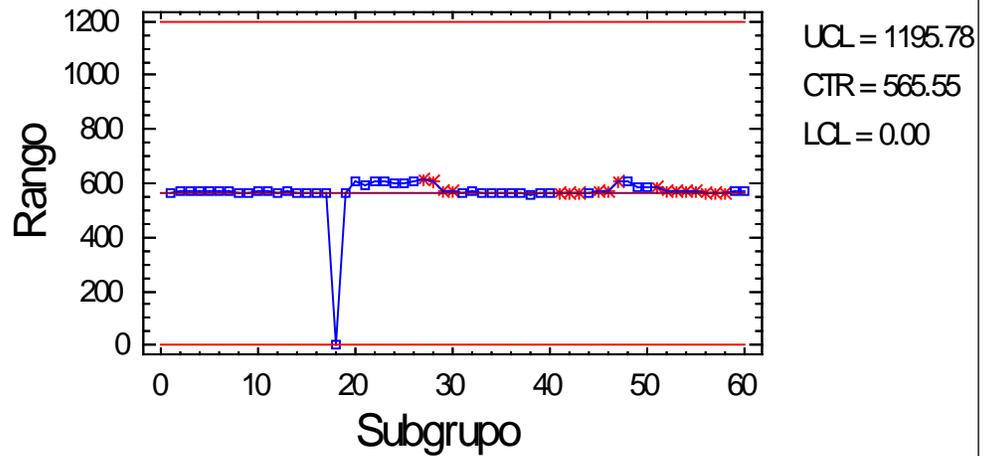


Gráfico B.10 Gráfico R de los parámetros operacionales pozo CIB-271
POZO CIB- 302

Gráfico X-bar para VELOCIDAD-DILUENTE

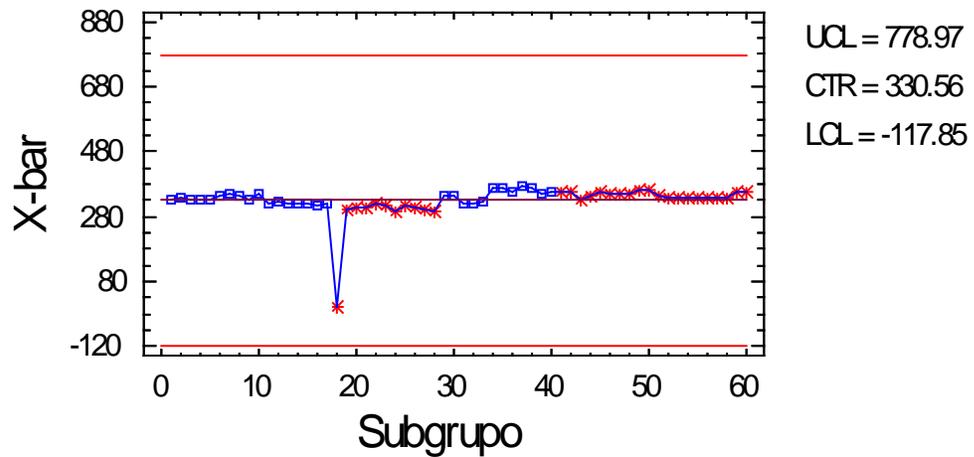


Gráfico B.11 Gráfico X de los parámetros operacionales pozo CIB-302

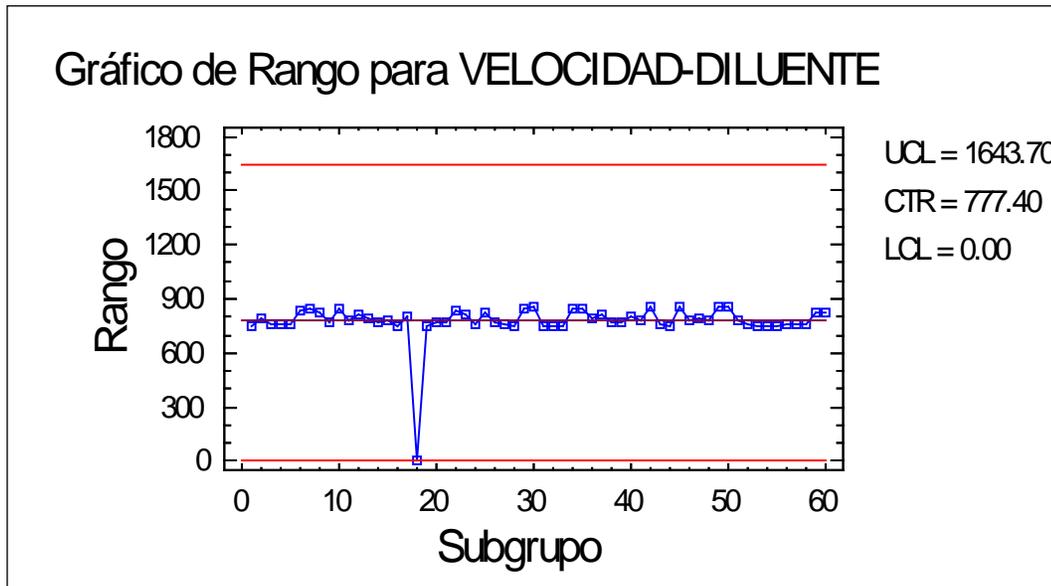


Gráfico B.12 Gráfico de R de los parámetros operacionales pozo CIB-302

B-3 Análisis de correlación lineal de los parámetros operacionales de los pozos.

A continuación se presentan los cálculos de correlación de los pozos de las macollas M-20-1, L-20-1 y L-20-2.

Macolla L-20-1

Pozo CIB-259

Tabla B.7 Correlación lineal de los parámetros operacionales. Pozo CIB-259

| | Velocidad | Torque | P.de cabezal | Amperaje | Diluyente |
|--------------|-----------|--------|--------------|----------|-----------|
| Velocidad | / | * | 0.7053 | 0.1389 | -0.0181 |
| P.de cabezal | 0.7053 | * | / | 0.1347 | -0.013 |
| Amperaje | 0.1389 | * | 0.1347 | / | -0.2596 |
| Diluyente | -0.0181 | * | -0.013 | -0.2596 | / |

Pozo CIB-261

Tabla B.8 Correlación lineal de los parámetros operacionales. Pozo CIB-261

| | Velocidad | Torque | P.de cabezal | Amperaje | Diluyente |
|--------------|-----------|--------|--------------|----------|-----------|
| Velocidad | | * | 0.0148 | -0.1129 | 0.386 |
| Torque | * | | * | * | * |
| P.de cabezal | 0.0148 | * | | -0.2222 | -0.2317 |
| Amperaje | -0.1129 | * | -0.2222 | | -0.126 |
| Diluyente | 0.386 | * | -0.2317 | -0.126 | |

Macolla M-20-1

Pozo CIB-269

Tabla B.9 Correlación lineal de los parámetros operacionales. Pozo CIB-269

| | Velocidad | Torque | P.de cabezal | Amperaje | Diluyente |
|--------------|-----------|--------|--------------|----------|-----------|
| Velocidad | | 0.8517 | 0.9601 | 0.9283 | 0.7007 |
| Torque | 0.8517 | | 0.8895 | 0.9698 | 0.5869 |
| P.de cabezal | 0.9601 | 0.8895 | | 0.9536 | 0.6959 |
| Amperaje | 0.9283 | 0.9698 | 0.9536 | | 0.6583 |
| Diluyente | 0.7007 | 0.5869 | 0.6959 | 0.6583 | |

Pozo CIB-278

Tabla B.10 Correlación lineal de los parámetros operacionales. Pozo CIB-278

| | Velocidad | Torque | P.de cabezal | Amperaje | Diluyente |
|--------------|-----------|---------|--------------|----------|-----------|
| Velocidad | | -0.1117 | 0.2525 | -0.0661 | 0.3546 |
| Torque | -0.1117 | | 0.8385 | 0.9941 | 0.6276 |
| P.de cabezal | 0.2525 | 0.8385 | | 0.8725 | 0.7667 |
| Amperaje | -0.0661 | 0.9941 | 0.8725 | | 0.6535 |
| Diluyente | 0.3546 | 0.6276 | 0.7667 | 0.6535 | |

Macolla L-20-2

Pozo CIB-271

Tabla B.11 Correlación lineal de los parámetros operacionales. Pozo CIB-271

| | Velocidad | Torque | P.de cabezal | Amperaje | Diluyente |
|--------------|-----------|--------|--------------|----------|-----------|
| Velocidad | | 0.984 | 0.9949 | 0.9968 | 0.5136 |
| Torque | 0.984 | | 0.9793 | 0.9754 | 0.4469 |
| P.de cabezal | 0.9949 | 0.9793 | | 0.9908 | 0.5018 |
| Amperaje | 0.9968 | 0.9754 | 0.9908 | | 0.5344 |
| Diluyente | 0.5136 | 0.4469 | 0.5018 | 0.5344 | |

Pozo CIB-302

Tabla B.12 Correlación lineal de los parámetros operacionales. Pozo CIB-302

| | Velocidad | Torque | P.de cabezal | Amperaje | Diluyente |
|--------------|-----------|--------|--------------|----------|-----------|
| Velocidad | | 0.9453 | 0.9927 | 0.9655 | 0.5992 |
| Torque | 0.9453 | | 0.9433 | 0.9848 | 0.5923 |
| P.de cabezal | 0.9927 | 0.9433 | | 0.9611 | 0.6058 |
| Amperaje | 0.9655 | 0.9848 | 0.9611 | | 0.6087 |
| Diluyente | 0.5992 | 0.5923 | 0.6058 | 0.6087 | |

B-4 Análisis de regresión lineal simple de los parámetros operacionales de pozos.

A continuación se presentan las ecuaciones de predicción para los parámetros operacionales estudiados, por pozo, de las macollas L-20-1, M-20-1 y L-20-2.

Tabla B.13 Ecuación del modelo ajustado por pozo

| POZO | VARIABLE DEPENDIENTE | VARIABLE INDEPENDIENTE | EC. DEL MODELO AJUSTADO | ERROR ESTÁNDAR DE ESTIMACIÓN (SX) |
|---------|----------------------|------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| CIB-259 | CORRIENTE | VELOCIDAD | $C = -653.525 + 21.822V$ | 40.53 |
| | PRESIÓN DE CABEZAL | VELOCIDAD | $PC = -278.898 + 10.2119V$ | 2.67 |
| | DILUENTE | VELOCIDAD | $D = 931.797 - 4.92373V$ | 70.82 |
| | TORQUE | VELOCIDAD | _____ | _____ |
| CIB-261 | TORQUE | VELOCIDAD | _____ | _____ |
| | CORRIENTE | VELOCIDAD | $C = 316.338 - 1.30769V$ | 11.34 |
| | PRESIÓN DE CABEZAL | VELOCIDAD | $PC = 131.286 + 0.04733V$ | 3.16 |
| | DILUENTE | VELOCIDAD | $D = -784.308 + 35.9201V$ | 84.62 |

| | | | | |
|---------|--------------------|-----------|------------------------------|--------|
| CIB-269 | TORQUE | VELOCIDAD | T= 108.156 + 12.0853V | 234.79 |
| | CORRIENTE | VELOCIDAD | C= 310.169 -0.667797V | 26.27 |
| | PRESIÓN DE CABEZAL | VELOCIDAD | PC=-262.373 +2.6491V | 26.43 |
| | DILUENTE | VELOCIDAD | D=-1561.23 +11.8415V | 81.31 |
| CIB-278 | TORQUE | VELOCIDAD | T= 3426.78 – 10.0119V | 231.94 |
| | CORRIENTE | VELOCIDAD | C= 310.169 -0.667797V | 26.27 |
| | PRESIÓN DE CABEZAL | VELOCIDAD | PC=-262.373 +2.6491V | 26.43 |
| | DILUENTE | VELOCIDAD | D=-1561.23 +11.8415V | 81.31 |
| CIB-271 | TORQUE | VELOCIDAD | T= -6.82E-13 +7.1081V | 15.06 |

| | | | | |
|---------|--------------------|-----------|------------------------------|-------|
| | CORRIENTE | VELOCIDAD | C= -1.77E-13 -0.7177V | 0.67 |
| | PRESIÓN DE CABEZAL | VELOCIDAD | PC=-3.55E-13 +1.390V | 1.65 |
| | DILUENTE | VELOCIDAD | D=6.82E-13 +3.71394V | 72.71 |
| CIB-302 | TORQUE | VELOCIDAD | T= 1.59E-12 +7.33969V | 39.57 |
| | CORRIENTE | VELOCIDAD | C= 4.26E-14 +0.75155V | 3.16 |
| | PRESIÓN DE CABEZAL | VELOCIDAD | PC=1.42E-14 +1.0339V | 1.96 |
| | DILUENTE | VELOCIDAD | D=-3.41E-13 +3.88164V | 81.04 |

B-5 Gráficos del modelo ajustado de los parámetros operacionales de pozos.

Macolla L-20-1

POZO CIB-259

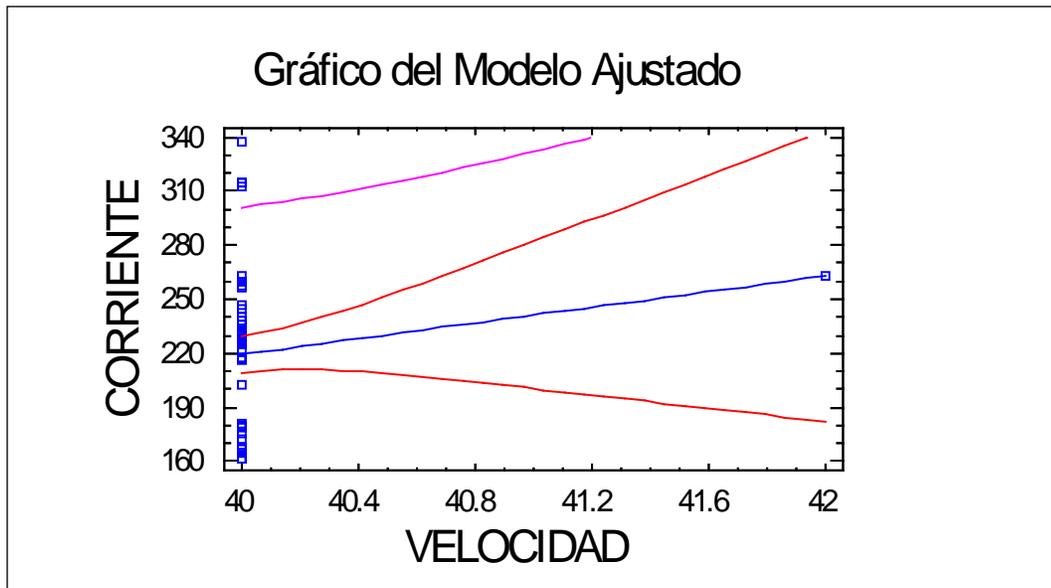


Gráfico B.13 Modelo ajustado corriente-velocidad para el pozo CIB-259

POZO CIB-261

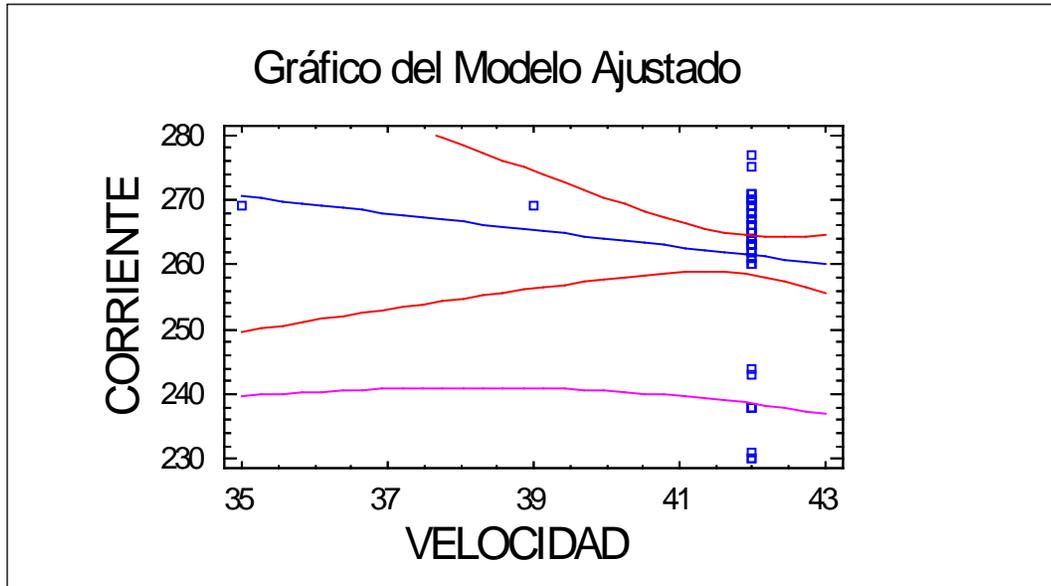


Gráfico B.14 Modelo ajustado corriente-velocidad para el pozo CIB-261

POZO CIB-269

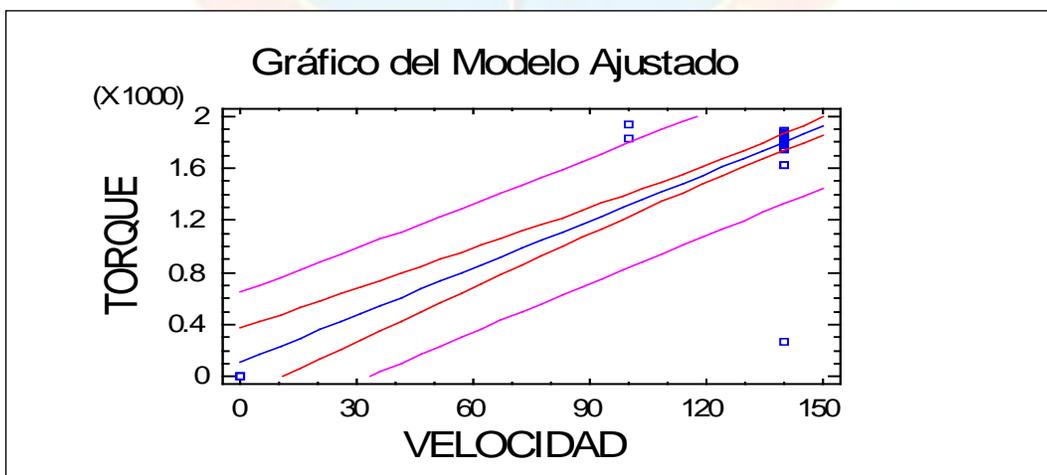


Gráfico B.15 Modelo ajustado torque-velocidad para el pozo CIB-269

Macolla M-20-1

POZO CIB-278

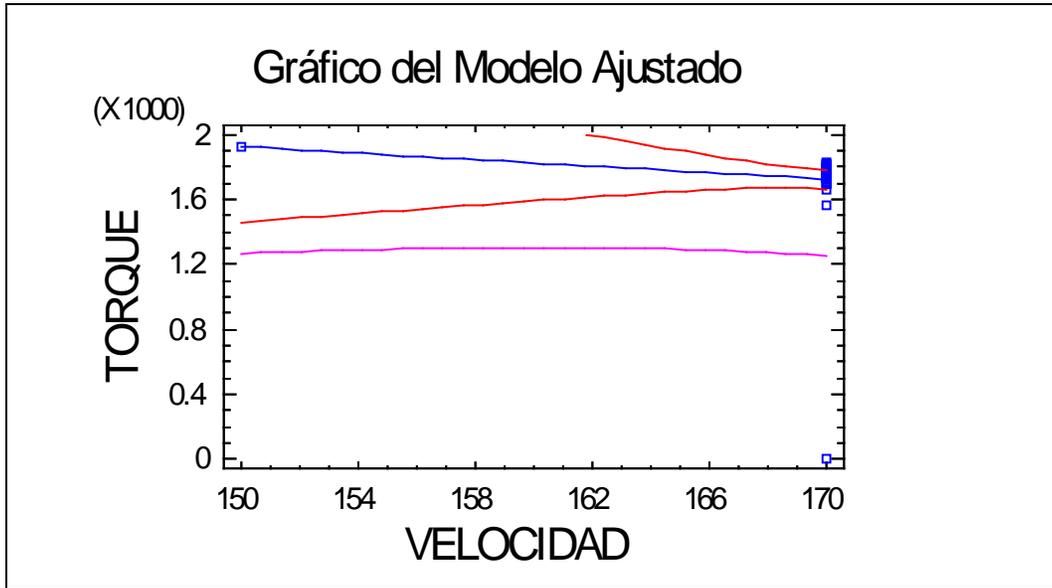


Gráfico B.16 Modelo ajustado torque-velocidad para el pozo CIB-278

Macolla L-20-2

POZO CIB-271

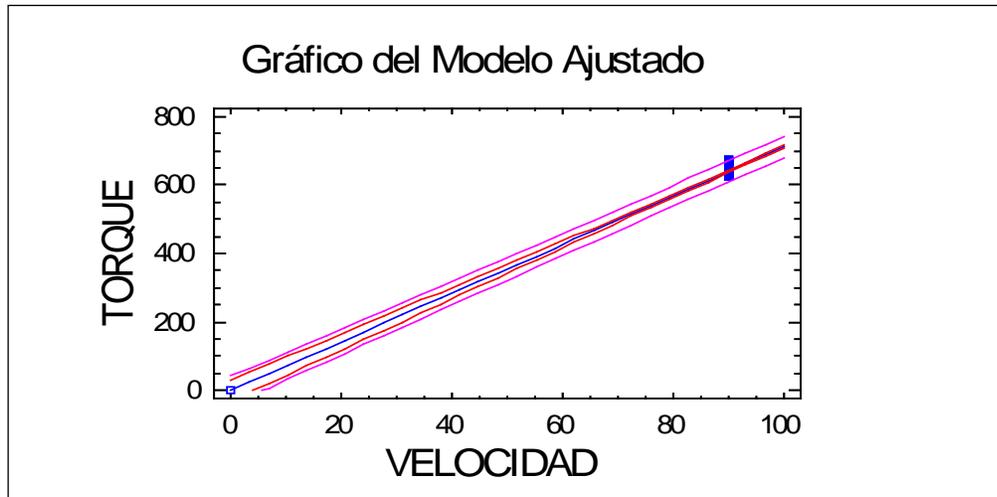


Gráfico B.17 Modelo ajustado torque-velocidad para el pozo CIB-271

POZO CIB-302

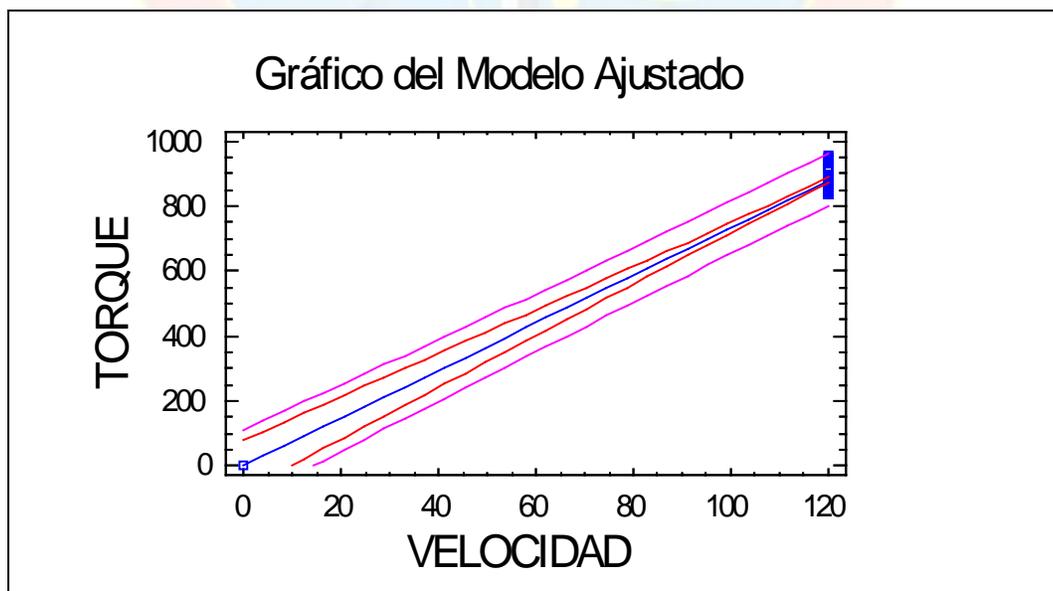
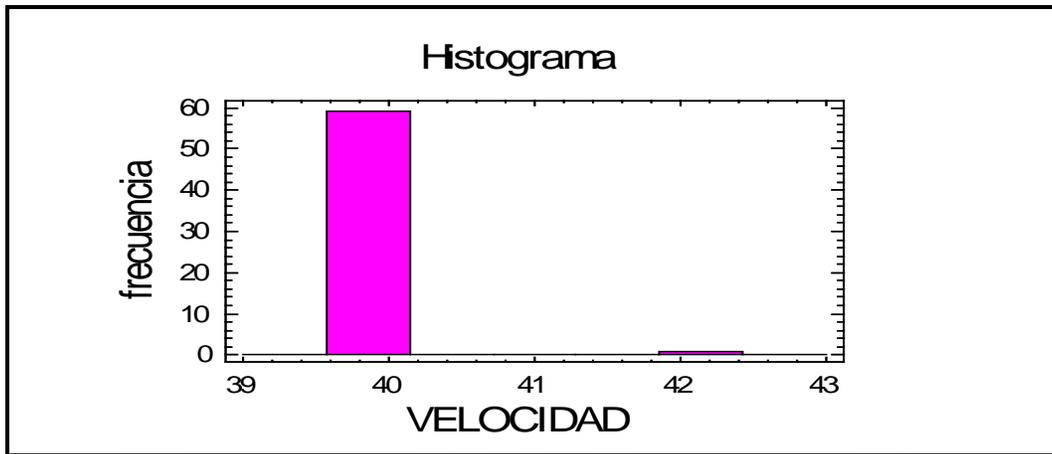


Gráfico B.18 Modelo ajustado torque-velocidad para el pozo CIB-302

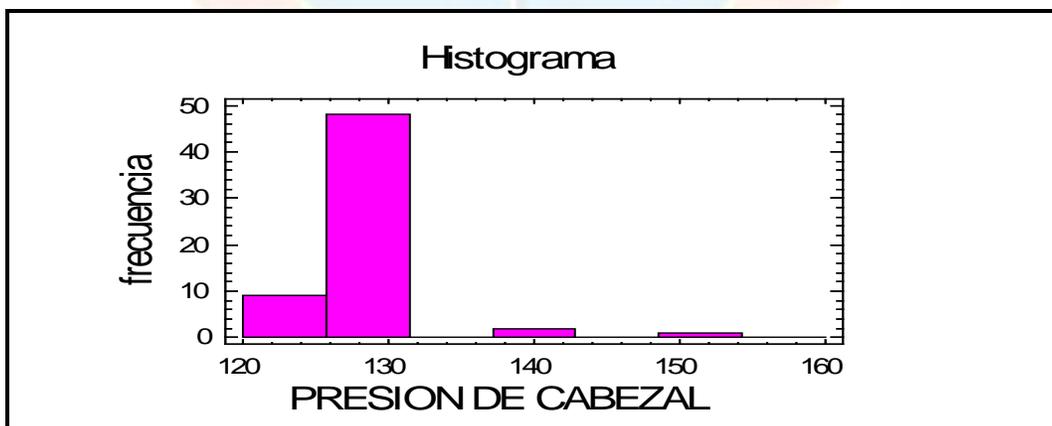
B-6 Histogramas de los parámetros operacionales de pozos.

Macolla L-20-1

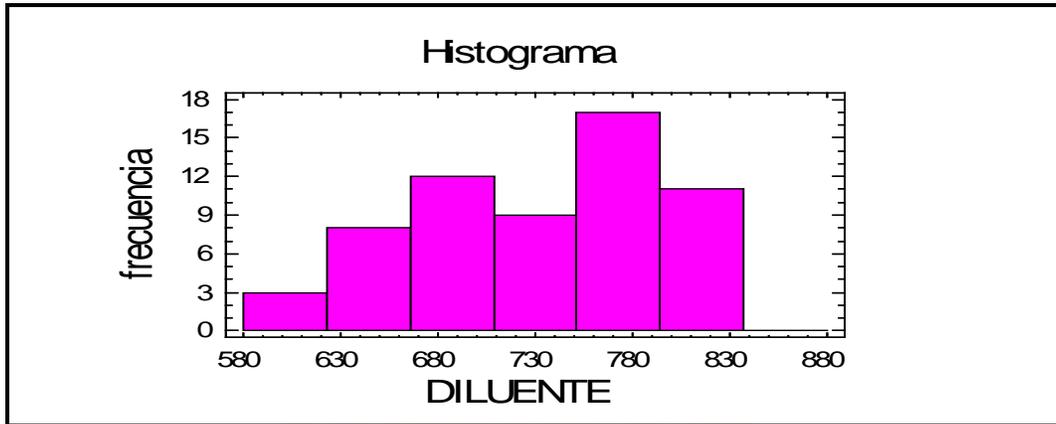
POZO CIB-259



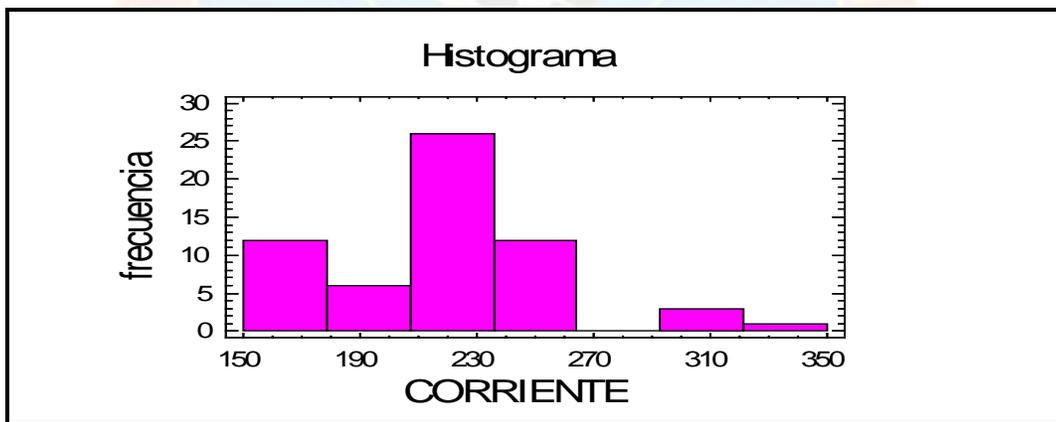
Gráfica B.19 Histograma de velocidad. Pozo CIB-259



Gráfica B.20 Histograma de la presión de cabezal. Pozo CIB-259

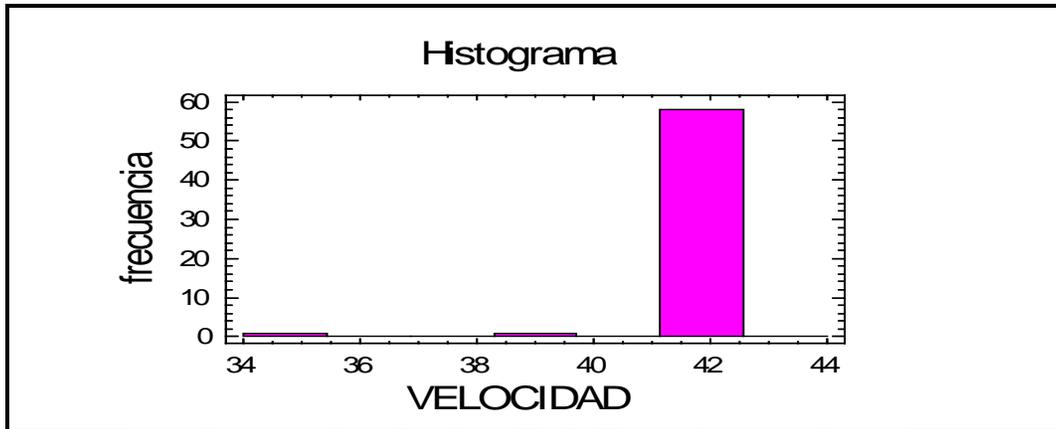


Gráfica B.21 Histograma de diluente. Pozo CIB-259

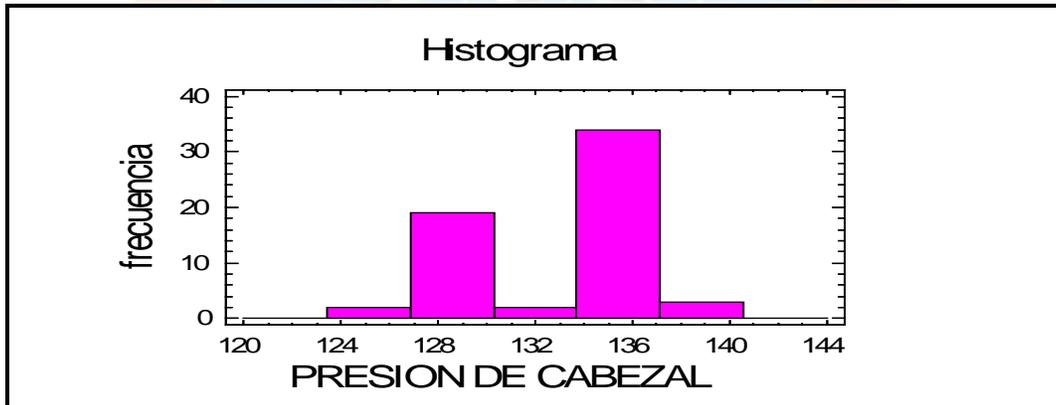


Gráfica B.22 Histograma de la corriente. Pozo CIB-259

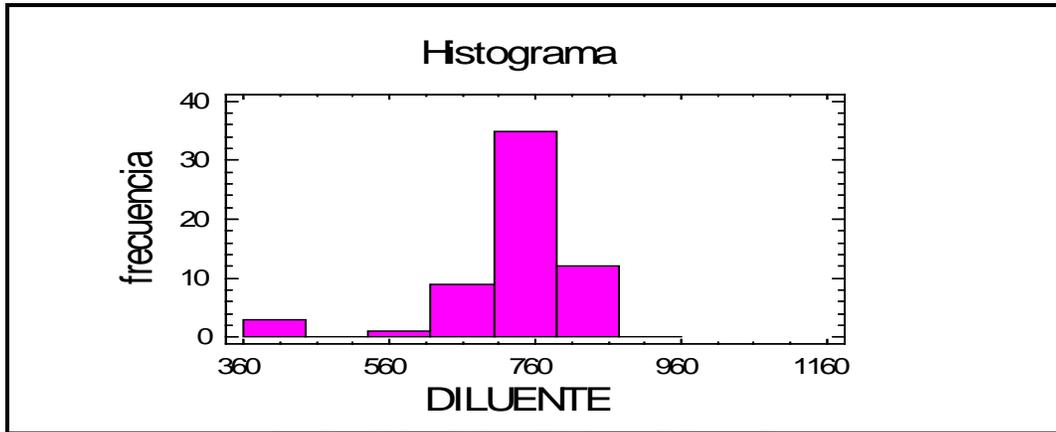
POZO CIB-261



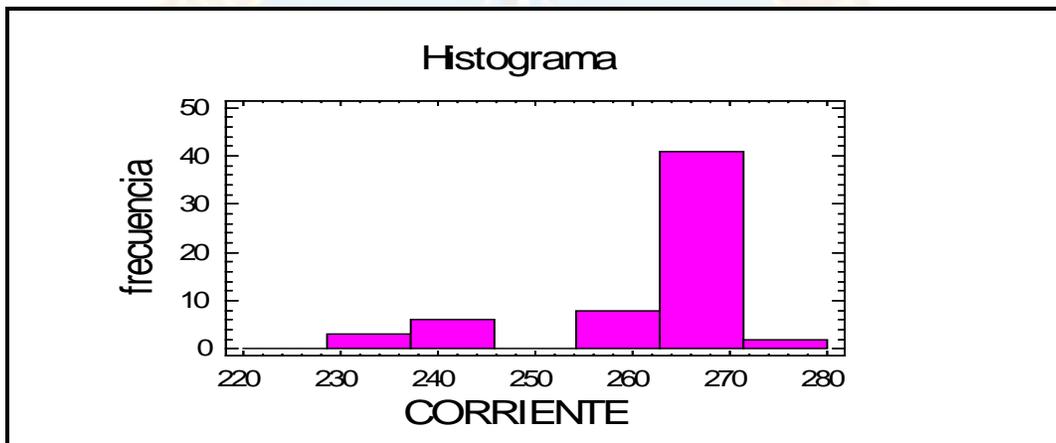
Gráfica B.23 Histograma de velocidad. Pozo CIB-261



Gráfica B.24 Histograma de la presión de cabezal. Pozo CIB-261



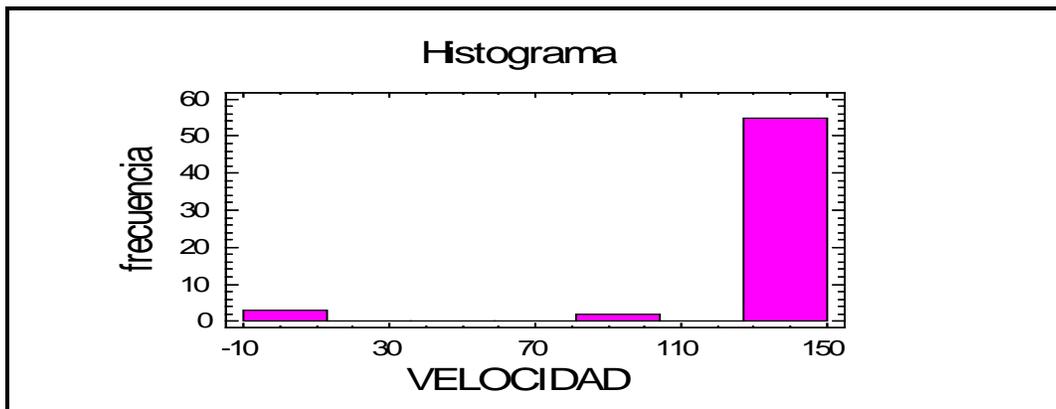
Gráfica B.25 Histograma de diluyente. Pozo CIB-261



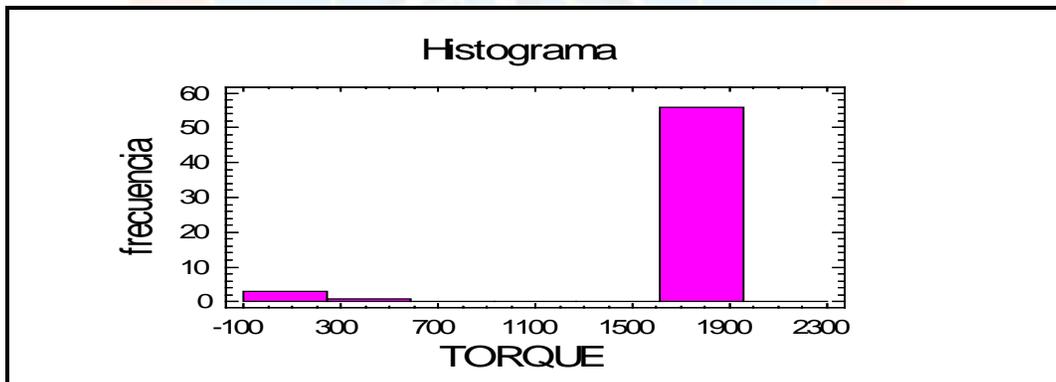
Gráfica B.26 Histograma de la corriente. Pozo CIB-261

Macolla M-20-1

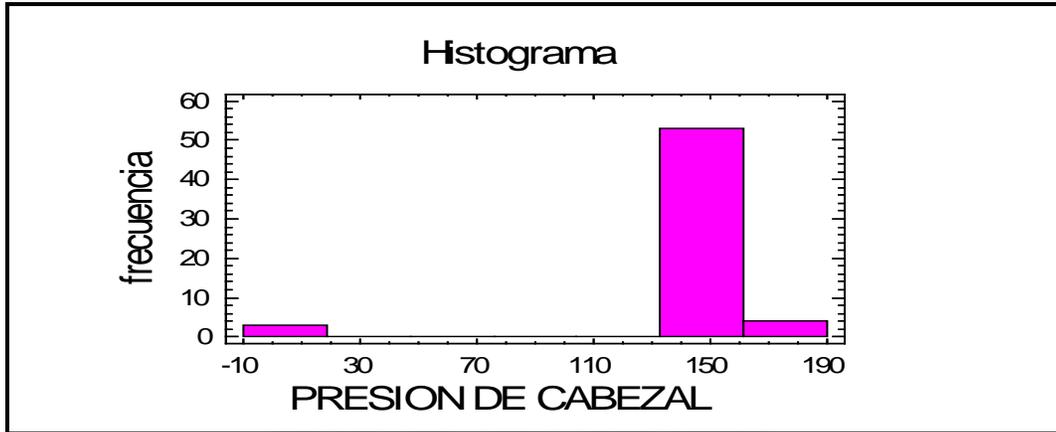
POZO CIB-269



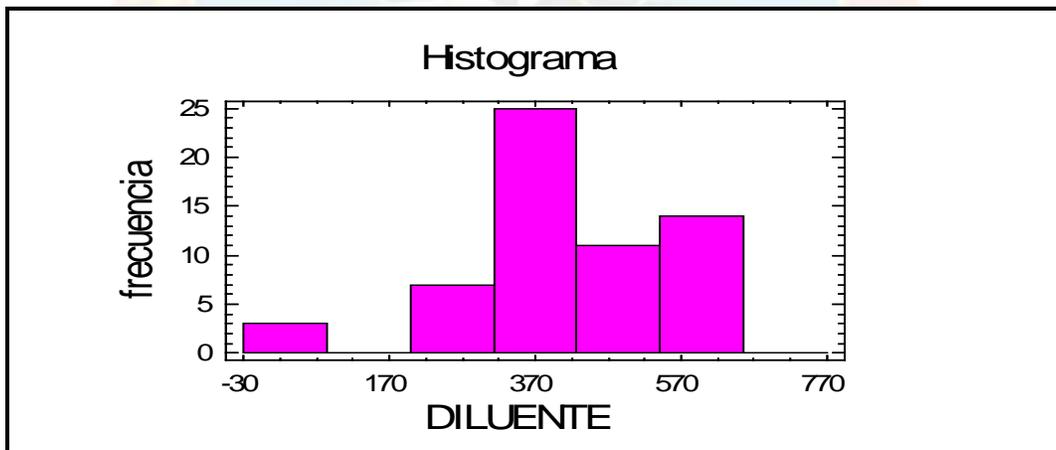
Gráfica B.26 Histograma de velocidad. Pozo CIB-269



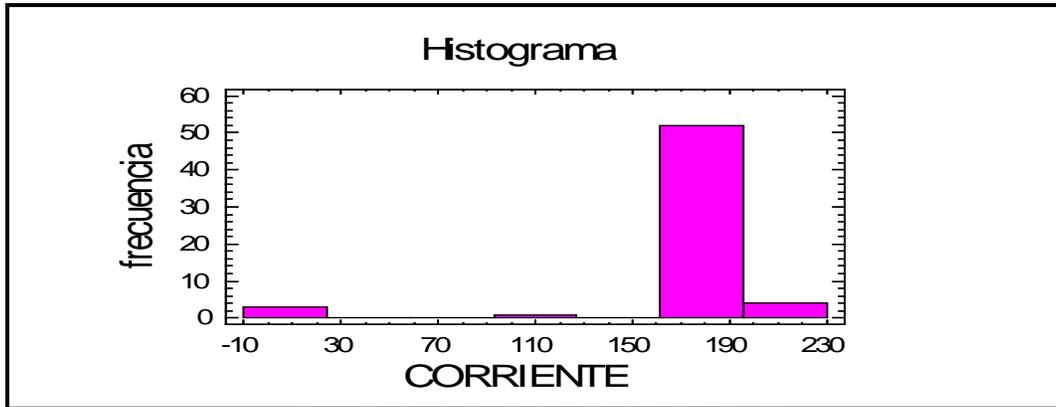
Gráfica B.27 Histograma del torque. Pozo CIB-269



Gráfica B.28 Histograma de presión de cabezal. Pozo CIB-269

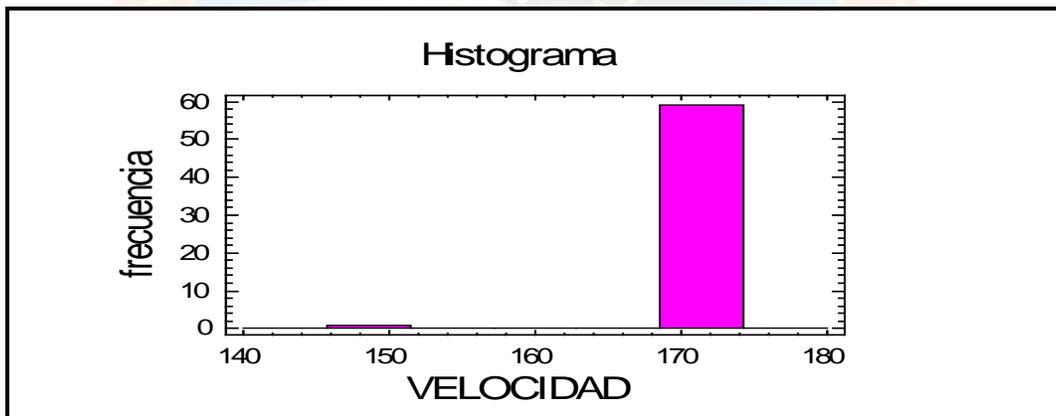


Gráfica B.29 Histograma de diluyente. Pozo CIB-269

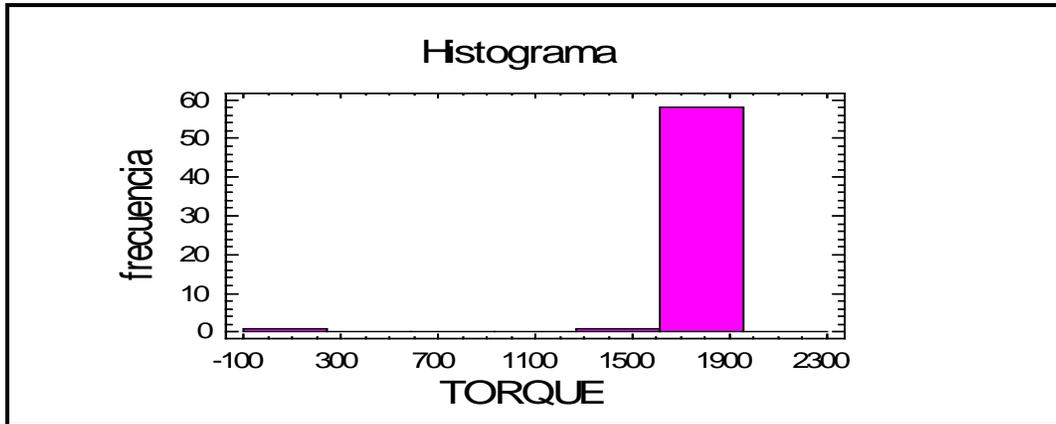


Gráfica B.30 Histograma de la corriente. Pozo CIB-269

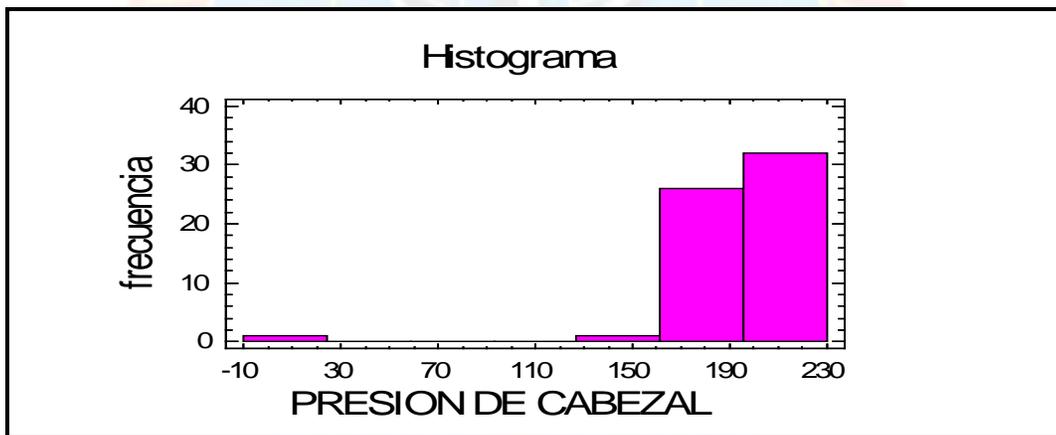
POZO CIB-278



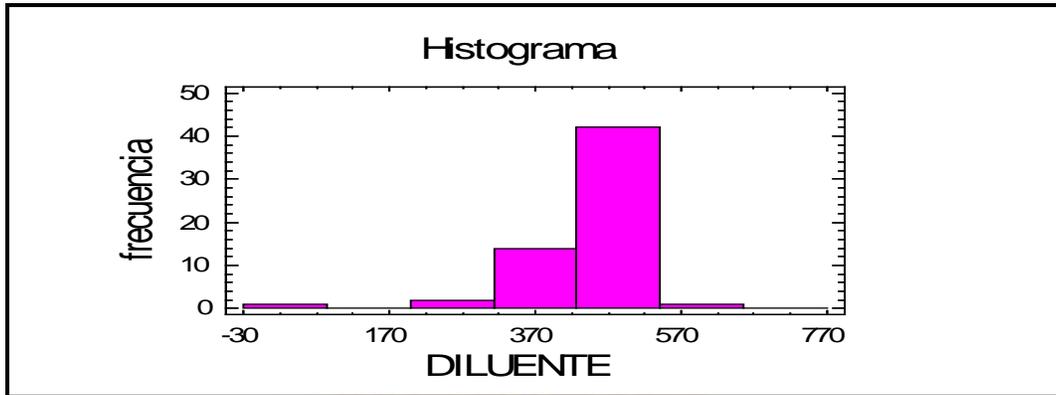
Gráfica B.31 Histograma de velocidad. Pozo CIB-278



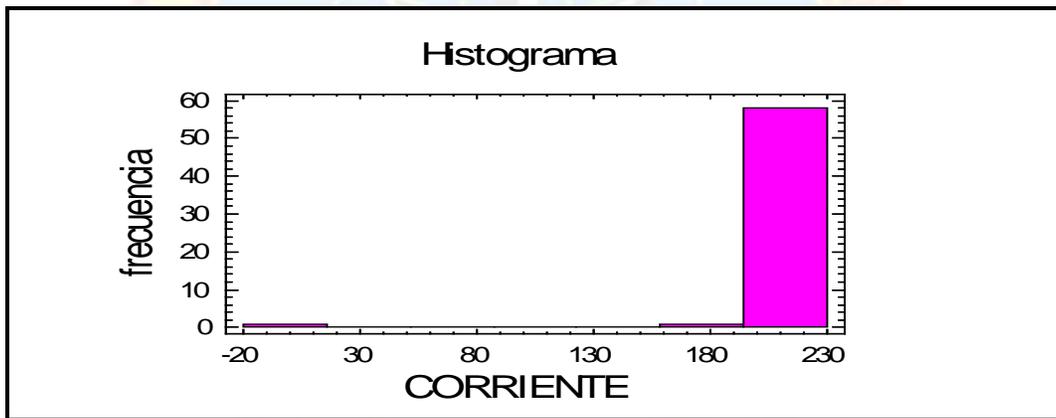
Gráfica B.32 Histograma de torque. Pozo CIB-278



Gráfica B.33 Histograma de presión de cabezal. Pozo CIB-278



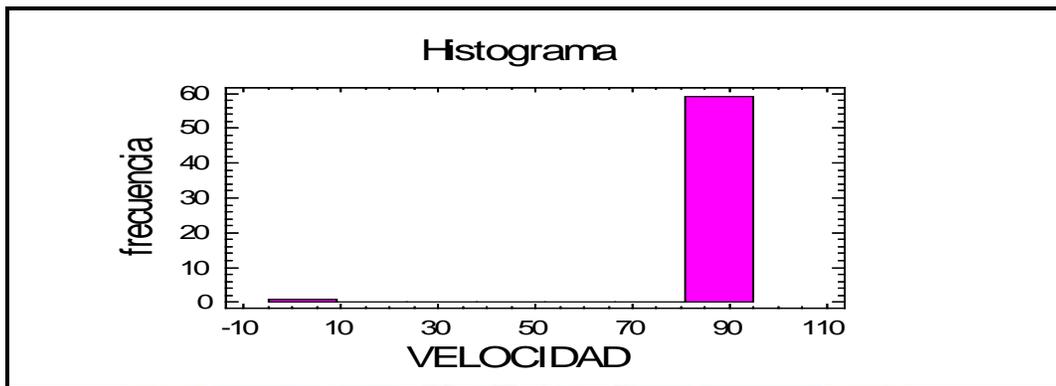
Gráfica B.34 Histograma de diluyente. Pozo CIB-278



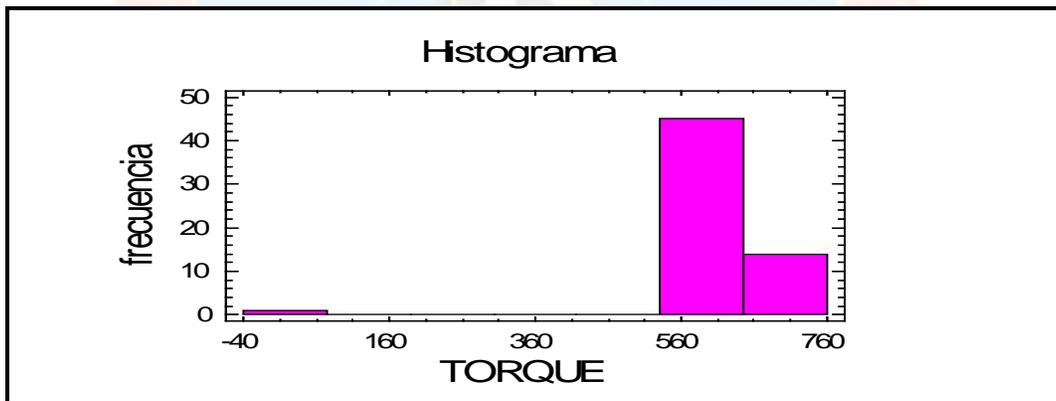
Gráfica B.35 Histograma de la corriente. Pozo CIB-278

MACOLLA L-20-2

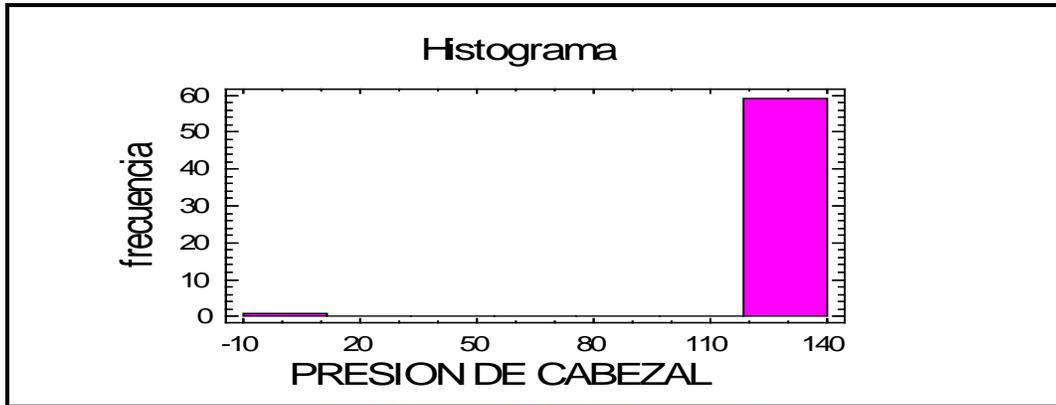
POZO CIB-271



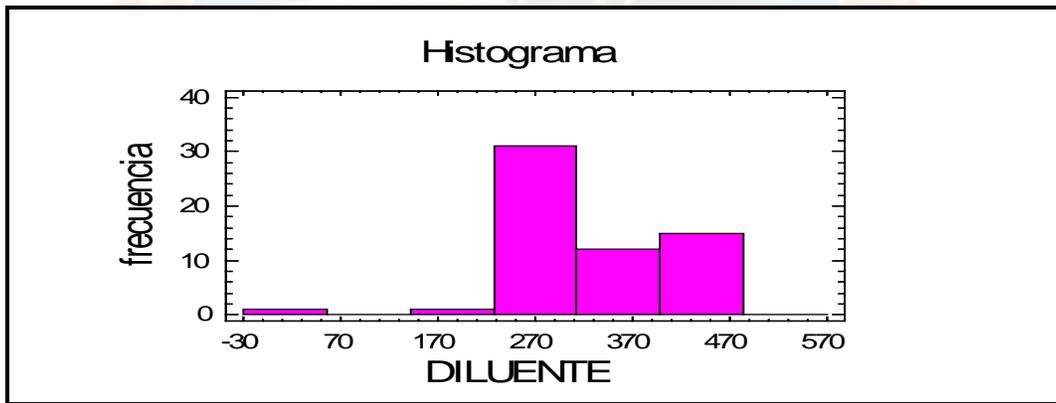
Gráfica B.36 Histograma de velocidad. Pozo CIB-271



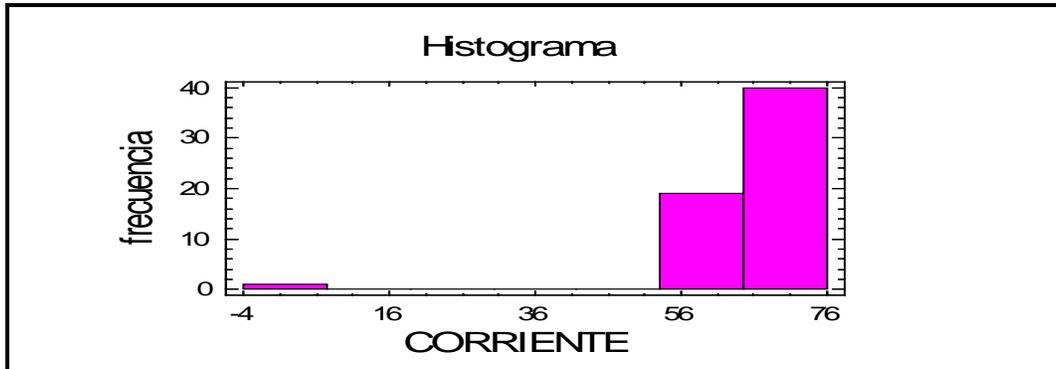
Gráfica B.37 Histograma de torque. Pozo CIB-271



Gráfica B.38 Histograma de presión de cabezal. Pozo CIB-271

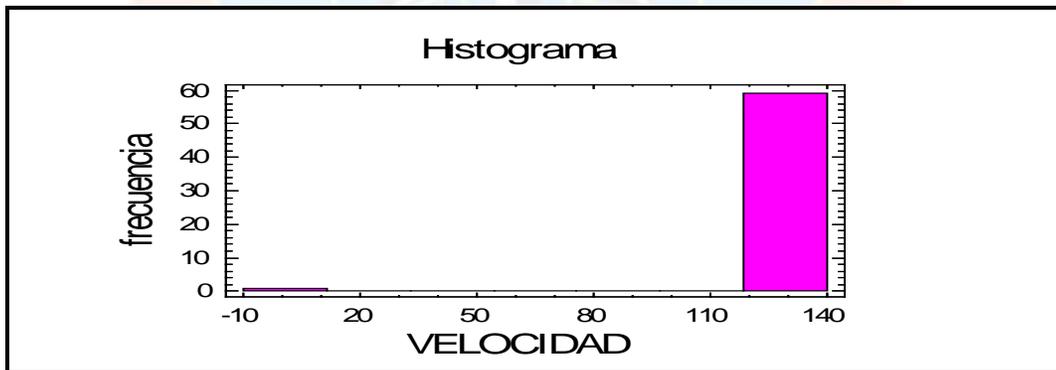


Gráfica B.39 Histograma de diluyente. Pozo CIB-271

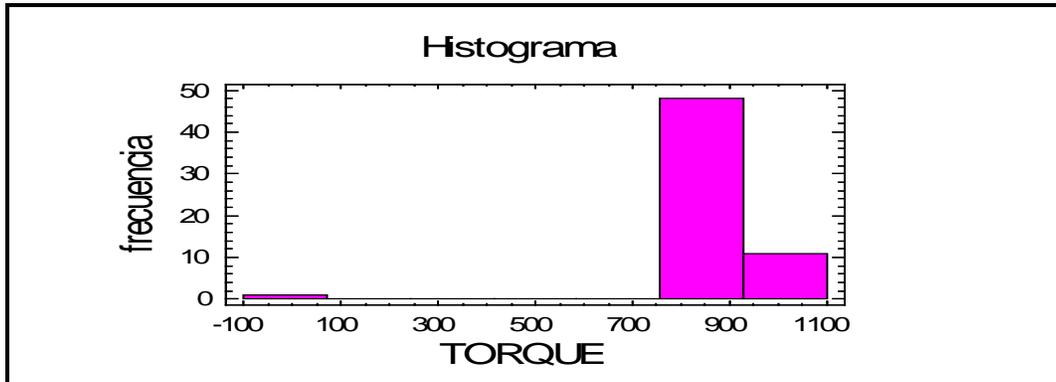


Gráfica B.40 Histograma de la corriente. Pozo CIB-271

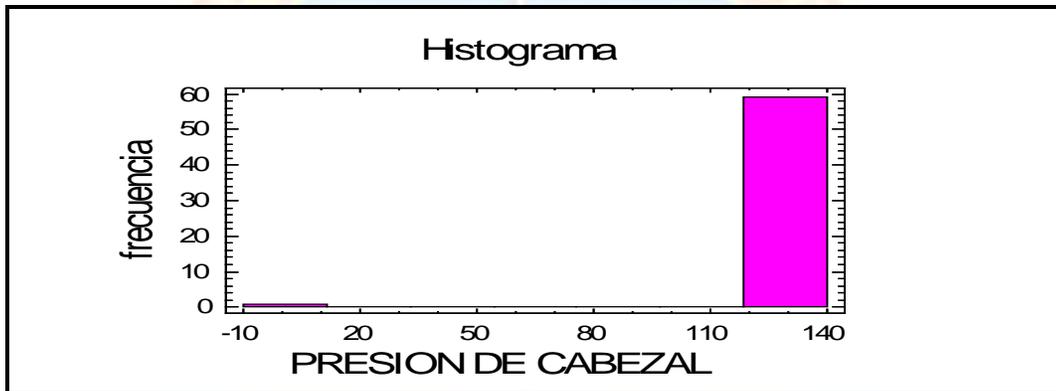
POZO CIB-302



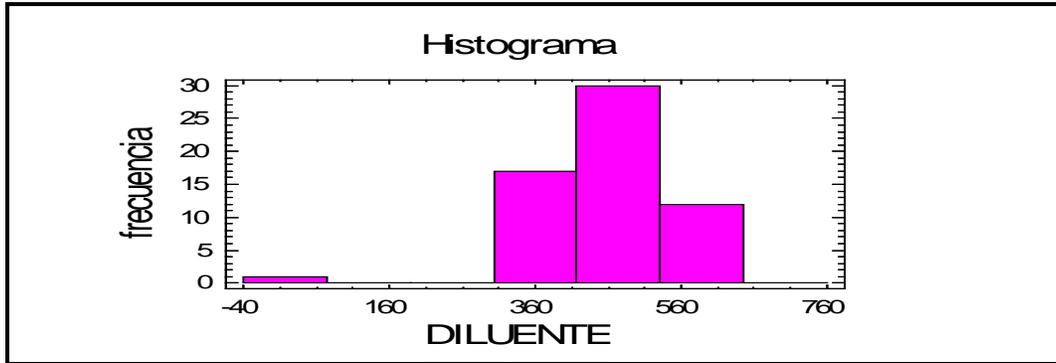
Gráfica B.41 Histograma de velocidad. Pozo CIB-302



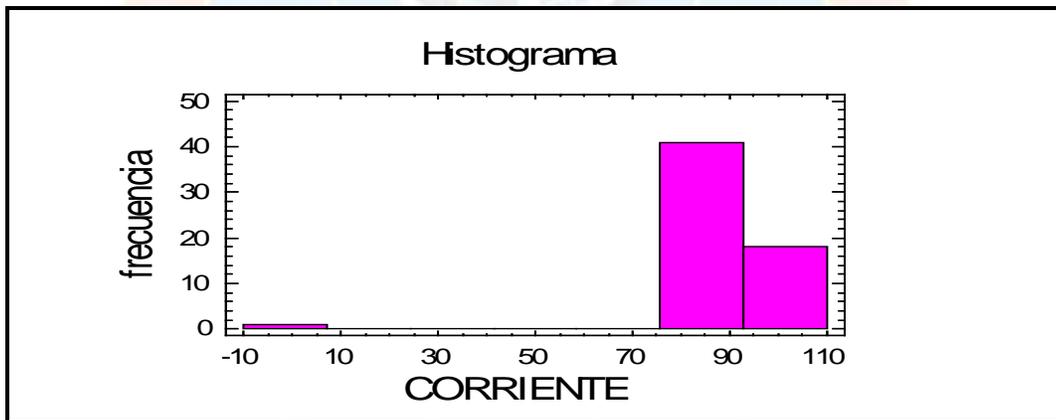
Gráfica B.42 Histograma de torque. Pozo CIB-302



Gráfica B.43 Histograma de la presión de cabezal. Pozo CIB-302



Gráfica B.44 Histograma de diluente. Pozo CIB-302



Gráfica B.45 Histograma de velocidad. Pozo CIB-302

HOJAS METADATOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 1/5

| | |
|------------------|---|
| Título | ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS PARÁMETROS OPERACIONALES DEL MÉTODO DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL APLICADO EN LAS MACOLLAS L-20-1; L-20-2; M-20-1. |
| Subtítulo | ÁREA EXTRAPESADO, DISTRITO MORICHAL |

Autor(es)

| Apellidos y Nombres | Código CVLAC / e-mail | |
|----------------------------|------------------------------|--------------------|
| Br. Rondón M., Dayana P. | CVLAC | V-18.653.869 |
| | e-mail: | Demayz21@gmail.com |
| | e-mail | |
| . | CVLAC | |
| | e-mail: | |
| | e-mail | |

Palabras o frases claves:

| |
|---------------------------|
| Variadores de frecuencias |
| Análisis de Regresión |
| Coefficiente de Variación |
| Histograma |

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 2/5

Líneas y sublíneas de investigación:

| Área | Subárea |
|---------------------------------|------------------------|
| Tecnología y Ciencias Aplicadas | Ingeniería de petróleo |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

Resumen (Abstract):

Con el propósito de analizar los parámetros operacionales de pozos de las macollas L-20-1, M-20-1 y L-20-2 del área de extrapesado del Distrito Morichal, fueron utilizadas diferentes herramientas estadísticas como: diagrama causa-efecto, análisis de correlación y regresión lineal, histogramas de frecuencias, cálculos de varianza, media, desviación típica, simetría, curtosis, gráficos de control, y coeficiente de variación calculadas con la ayuda del programa Statgraphic. Los parámetros operacionales en su mayoría se mantuvieron dentro de los valores recomendados de operación durante el seguimiento realizado a los pozos, la desviación de estos parámetros podría ser causada en gran parte por problemas con elastómeros, las cabillas, y en la inyección de diluyente; el comportamiento de los parámetros es asimétrico en cada uno de los casos, manteniéndose dispersos en relación a la media sobre todo en el caso del torque, amperaje y diluyente, el coeficiente de variación mostró que cada uno de los pozos presentan diferentes grados de homogeneidad y heterogeneidad entre sus parámetros operacionales. Los problemas operacionales de pozos como: fallas mecánicas, eléctricas o de productividad alteran el funcionamiento adecuado del pozo ocasionando desviación de los parámetros operacionales, esto se ve reflejado en los gráficos de regresión lineal y en el gráfico de control.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 3/5

Contribuidores:

| Apellidos y Nombres | Código CVLAC / e-mail | | | | |
|------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|--|--|
| Ing. Vega., Rubén | ROL | CA <input type="checkbox"/> | AS <input type="checkbox"/> | TU <input checked="" type="checkbox"/> | JU <input type="checkbox"/> |
| | CVLAC | V-10.100.632 | | | |
| | e-mail | rvega@hotmail.com | | | |
| | e-mail | | | | |
| Ing. Belmonte., José | ROL | CA <input type="checkbox"/> | AS <input type="checkbox"/> | TU <input type="checkbox"/> | JU <input checked="" type="checkbox"/> |
| | CVLAC | V-16.531.943 | | | |
| | e-mail | | | | |
| | e-mail | | | | |
| Ing. Mottola., Fabiola | ROL | CA <input type="checkbox"/> | AS <input type="checkbox"/> | TU <input type="checkbox"/> | JU <input checked="" type="checkbox"/> |
| | CVLAC | V-8.290.936 | | | |
| | e-mail | | | | |
| | e-mail | | | | |

Fecha de discusión y aprobación:

| Año | Mes | Día |
|------|-----|-----|
| 2010 | 11 | 17 |

Lenguaje: spa

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 4/5

Archivo(s):

| Nombre de archivo | Tipo MIME |
|--------------------------|------------------|
| Rondón, Dayana .doc | Aplication word |
| | |

Título o Grado asociado con el trabajo:

Ingeniería de Petróleo

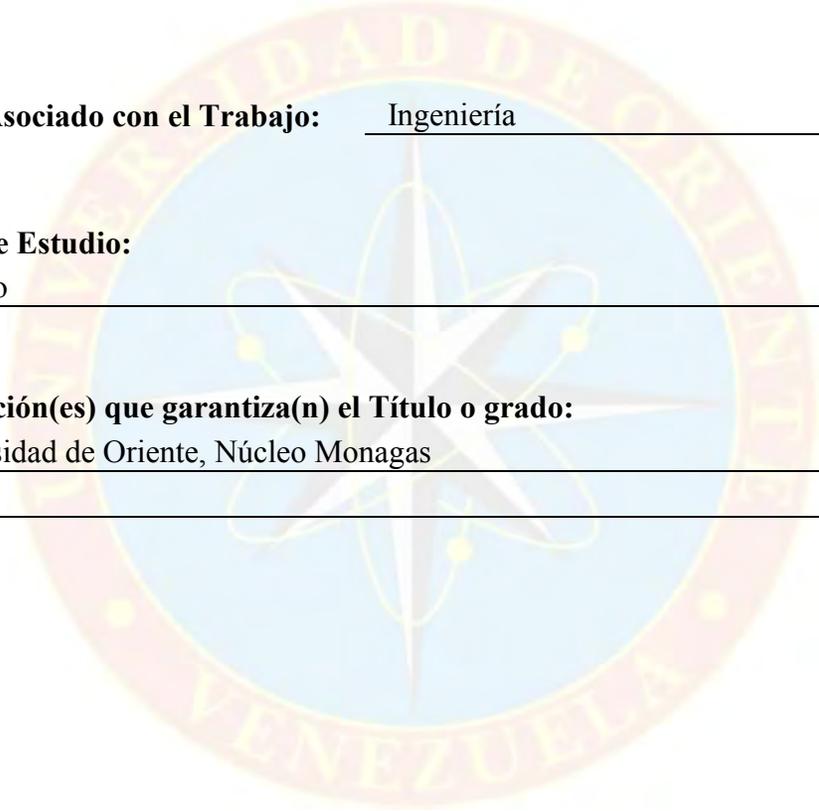
Nivel Asociado con el Trabajo: Ingeniería

Área de Estudio:

Petróleo

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

Universidad de Oriente, Núcleo Monagas



Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 5/5

Derechos:

Los autores garantizamos en forma permanente a la Universidad de Oriente el derecho de archivar y difundir, por cualquier medio, el contenido de esta tesis. Esta difusión será con fines estrictamente científicos y educativos, pudiendo cobrar la Universidad de Oriente una suma a recuperar parcialmente los costos involucrados. Los autores nos reservamos los derechos de propiedad intelectual así como todos los derechos que pudieran derivarse de patentes industriales o comerciales.

Condiciones bajo las cuales los autores aceptan que el trabajo sea distribuido. La idea es dar la máxima distribución posible a las ideas contenidas en el trabajo, salvaguardarlo al mismo tiempo los derechos de propiedad intelectual de los realizadores del trabajo, y los beneficios para los autores y/o la Universidad de Oriente que pudieran derivarse de patentes comerciales o industriales.

| | | |
|---|---|--|
| Autor | | |
| <u>Br. Rondón, Dayana</u> AUTOR 1 | | |
| <u>Ing. Vega, Ruben</u> TUTOR 1 | <u>Ing. Belmonte, José</u> JURADO 1 | <u>Ing. Mottola., Fabiola</u> JURADO 2 |
| <u>Ing. Vega, Ruben</u> ASESOR | | |
| <u>Ing. Ceres Luigi</u> POR LA SUBCOMISIÓN DE TRABAJO DE GRADO: | | |